

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE CIVIL**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**“DETERMINACIÓN DE CONSUMOS Y NIVEL DE PÉRDIDAS EN LOS SISTEMAS DE  
AGUA POTABLE DE LAS CIUDADES DE CELICA, CANTÓN CELICA, Y PINDAL,  
CANTÓN PINDAL, DE LA PROVINCIA DE LOJA”**

**ROJAS CHALÁN ERIC ALEXANDER**

**DIRECTOR: ING. FERNANDO CASTRO CARRERA**

**QUITO, 2018**

# INDICE

INDICE .....	I
INDICE DE TABLAS .....	IV
INDICE DE FIGURAS .....	VIII
INDICE DE ECUACIONES .....	X
INDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	XI
INDICE DE MAPAS .....	XII
CAPITULO I. INTRODUCCION .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.1.1 Sistema de agua potable Celica .....	1
1.1.2 Sistema de agua potable Pindal .....	1
1.2 Justificación .....	1
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Objetivo general .....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	2
1.4 Metodología .....	3
CAPITULO II. INFORMACIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE .....	4
2.1 Información general de las áreas de influencia .....	4
2.1.1 Información general del área en Celica .....	4
2.1.2 Información general del área de influencia de Pindal .....	12
2.2 Descripción del sistema de agua potable de la ciudad de Celica .....	17
2.2.1 Captación .....	18
2.2.2 Conducción .....	19
2.2.3 Tratamiento .....	20
2.2.4 Almacenamiento .....	24
2.2.5 Red de distribución .....	24
2.3 Descripción del sistema de agua potable de la ciudad de Pindal .....	25
2.3.1 Captación .....	25
2.3.2 Conducción .....	26
2.3.3 Tratamiento .....	27
2.3.4 Almacenamiento .....	31
2.3.5 Red de distribución .....	31
CAPITULO III REVISIÓN DE LITERATURA TÉCNICA .....	32

3.1 Categoría de usuarios .....	32
3.2 Consumos de agua y dotaciones .....	33
3.2.1 Consumo de agua.....	33
3.2.2 Demanda .....	36
3.2.3 Dotaciones.....	37
3.3 Pérdidas de agua .....	40
3.3.1 Pérdidas técnicas.....	41
3.3.2 Pérdidas comerciales.....	43
3.4 Reducción de pérdidas.....	44
3.4.1 Reducción de pérdidas técnicas .....	44
3.4.2 Reducción de pérdidas comerciales.....	47
3.5 Medición de consumos.....	48
3.5.1 Medidores de agua .....	48
3.5.2 Tipos de medidores .....	49
3.6 Medición de pérdidas de agua.....	55
CAPITULO IV INVESTIGACIÓN DE CONSUMOS .....	56
4.1 Mediciones de campo en Celica y Pindal .....	56
4.1.1 Mediciones de campo en Celica .....	56
4.1.2 Mediciones de campo en Pindal .....	61
4.2 Determinación de consumos basados en registros Municipales en Celica y Pindal.....	66
4.2.1 Consumos totales .....	66
4.2.2 Determinación de la población proyectada en el periodo 2010-2017. ....	68
CAPITULO V RESULTADOS E INTERPRETACIÓN .....	80
5.1 Estimación de consumos.....	80
5.1.1 Estimación de consumos en Celica.....	80
5.1.2 Estimación de consumos en Pindal.....	89
5.2 Estimación de pérdidas .....	106
5.2.1 Estimación de pérdidas en Celica .....	106
5.2.2 Estimación de pérdidas en Pindal .....	109
5.2.3 Estimación de pérdidas comerciales en Celica .....	110
5.2.4 Estimación de pérdidas comerciales en Pindal .....	115
5.3 Análisis de resultados.....	118
5.3.1 Consumos.....	118
5.3.2 Pérdidas .....	125

5.4 Recomendaciones para reducción de pérdidas en los sistemas de agua potable de Celica y Pindal .....	126
5.4.1 Recomendaciones para reducción de pérdidas en el sistema de agua potable de Celica .....	126
5.4.2 Recomendaciones para reducción de pérdidas en el sistema de agua potable de Pindal .....	127
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	128
6.1 Conclusiones .....	128
6.2 Recomendaciones.....	129
BIBLIOGRAFIA.....	131
ANEXO 1 .....	135
1.1 Red de distribución Celica .....	136
1.2 Red de distribución Pindal .....	137
ANEXO 2 .....	138
ANEXO 3.....	143
ANEXO 4.....	150
ANEXO 5.....	155
ANEXO 6.....	158
ANEXO 7 .....	175
ANEXO 8.....	180
ANEXO 9.....	183
ANEXO 10.....	185
ANEXO 11 .....	188
ANEXO 12.....	191



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Proyecciones demográficas para la parroquia Celica .....	8
<b>Tabla 2:</b> Nivel de instrucción en la ciudad de Celica.....	9
<b>Tabla 3:</b> Tasa neta de asistencia en educación en el cantón Celica.....	9
<b>Tabla 4:</b> Patologías presentadas en la población de Celica.....	10
<b>Tabla 5:</b> PEA por rama de actividad en la ciudad de Celica .....	11
<b>Tabla 6:</b> Proyecciones demográficas para la ciudad de Pindal .....	14
<b>Tabla 7:</b> Nivel de instrucción en la ciudad de Pindal.....	15
<b>Tabla 8:</b> Tasa neta de asistencia en educación en el cantón Pindal.....	15
<b>Tabla 9:</b> Patologías presentadas en la población de Pindal en el año 2017 .....	16
<b>Tabla 10:</b> PEA según actividad .....	17
<b>Tabla 11:</b> Consumo comercial.....	35
<b>Tabla 12:</b> Consumo industrial.....	35
<b>Tabla 13:</b> Consumo para uso público .....	36
<b>Tabla 14:</b> Consumo para uso escolar .....	36
<b>Tabla 15:</b> Consumo para uso institucional.....	36
<b>Tabla 16:</b> Dotaciones recomendadas .....	38
<b>Tabla 17:</b> Dotación de agua contra incendios.....	39
<b>Tabla 18:</b> Dotación neta por habitante.....	39
<b>Tabla 19:</b> Nivel de complejidad de los sistemas de agua potable .....	39
<b>Tabla 20:</b> Dotación neta por usuario.....	40
<b>Tabla 21:</b> Balance de Agua .....	55
<b>Tabla 22:</b> Índice de Agua no contabilizada en países de la región .....	55
<b>Tabla 23:</b> Resumen de consumo total en m <sup>3</sup> por usuario en Celica en el periodo del 1 al 17 de marzo del 2017. ....	59
<b>Tabla 24:</b> Resumen de consumo total en m <sup>3</sup> por usuario en Pindal en el periodo del 1 al 17 de marzo del 2017. ....	64
<b>Tabla 25:</b> Datos de registro de consumos totales en la ciudad de Celica. ....	67
<b>Tabla 26:</b> Datos de registro de consumos totales en la ciudad de Pindal. ....	68
<b>Tabla 27:</b> Tasas de crecimiento de la población urbana de Celica por el método aritmético. ....	69
<b>Tabla 28:</b> Proyecciones de población urbana de Celica por el método aritmético. ....	70
<b>Tabla 29:</b> Tasas de crecimiento de la población urbana de Celica por el método exponencial. ....	71

<b>Tabla 30:</b> Proyecciones de población urbana de Celica por el método exponencial.....	71
<b>Tabla 31:</b> Proyección de población del área urbana de Celica a base de proyección parroquial del INEC.....	72
<b>Tabla 32:</b> Proyecciones de población urbana en Celica. ....	74
<b>Tabla 33:</b> Tasas de crecimiento de la población urbana de Pindal por el método aritmético. ....	75
<b>Tabla 34:</b> Proyecciones de población urbana de Pindal por el método aritmético. ....	75
<b>Tabla 35:</b> Tasas de crecimiento de la población urbana de Pindal por el método exponencial. ....	76
<b>Tabla 36:</b> Proyección de población urbana de Pindal por el método exponencial.....	76
<b>Tabla 37:</b> Proyección de población del área urbana de Pindal a base de proyección parroquial del INEC.....	77
<b>Tabla 38:</b> Población de las comunidades rurales y del área urbana de Pindal. ....	79
<b>Tabla 39:</b> Proyecciones de población.....	79
<b>Tabla 40:</b> Consumo diario per cápita a base de lecturas diarias en campo en Celica.....	80
<b>Tabla 41:</b> Dotación neta total a base de la población servida en Celica. ....	82
<b>Tabla 42:</b> Dotación neta doméstica a base de la población servida en Celica.....	83
<b>Tabla 43:</b> Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en Celica...	85
<b>Tabla 44:</b> Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en Celica .....	86
<b>Tabla 45:</b> Composición del consumo en Celica (2010-2013).....	87
<b>Tabla 46:</b> Composición del consumo en Celica (2014-2017).....	87
<b>Tabla 47:</b> Consumo promedio mensual por usuario en Celica.....	88
<b>Tabla 48:</b> Dotaciones obtenidas de lecturas diarias en campo en Pindal. ....	89
<b>Tabla 49:</b> Dotación neta total para área urbana y rural de Pindal (según población servida) .....	91
<b>Tabla 50:</b> Dotación neta total para el área urbana de Pindal (según población servida) ..	92
<b>Tabla 51:</b> Dotación neta total para el área rural de Pindal (según población servida).....	93
<b>Tabla 52:</b> Dotación neta doméstica para área urbana y rural de Pindal (según población servida).....	94
<b>Tabla 53:</b> Dotación neta doméstica para el área urbana de Pindal (según población servida) .....	95
<b>Tabla 54:</b> Dotación neta doméstica para el área rural de Pindal (según población servida) .....	96
<b>Tabla 55:</b> Dotación neta total para área urbana y rural en Pindal (Según número de habitantes por vivienda) .....	98
<b>Tabla 56:</b> Dotación neta total para el área urbana de Pindal (Según número de habitantes por vivienda) .....	99

<b>Tabla 57:</b> Dotación neta total para el área rural de Pindal (Según número de habitantes por vivienda) .....	100
<b>Tabla 58:</b> Dotación neta doméstica para área urbana y rural de Pindal (Según número de habitantes por vivienda) .....	101
<b>Tabla 59:</b> Dotación neta doméstica para el área urbana de Pindal (Según número de habitantes por vivienda) .....	102
<b>Tabla 60:</b> Dotación neta doméstica para el área rural de Pindal (Según número de habitantes por vivienda) .....	103
<b>Tabla 61:</b> Composición del consumo en Pindal (2010-2013).....	104
<b>Tabla 62:</b> Composición del consumo en Pindal (2014-2017).....	104
<b>Tabla 63:</b> Consumo promedio mensual por usuario en Pindal.....	105
<b>Tabla 64:</b> Factores de corrección de volumen. ....	108
<b>Tabla 65:</b> Determinación de volúmenes mensuales producidos en el año 2017.....	108
<b>Tabla 66:</b> Volúmenes mensuales facturados en Celica en el año 2017 .....	109
<b>Tabla 67:</b> Estimación de pérdidas mensuales en Celica en el año 2017. ....	109
<b>Tabla 68:</b> Volumen mensual producido en Pindal en el año 2017 .....	110
<b>Tabla 69:</b> Volúmenes mensuales facturados en Pindal en el año 2017.....	110
<b>Tabla 70:</b> Estimación de pérdidas mensuales en Pindal en el año 2017. ....	110
<b>Tabla 71:</b> Pérdidas estimadas por inexactitud en los medidores en Celica.....	111
<b>Tabla 72:</b> Consumos mensuales estimados no facturados en establecimientos municipales .....	112
<b>Tabla 73:</b> Consumos mensuales estimados no facturados en centros de Salud .....	112
<b>Tabla 74:</b> Consumos mensuales estimados no facturados en establecimientos educativos .....	113
<b>Tabla 75:</b> Consumo estimado autorizado no facturado no medido total mensual .....	113
<b>Tabla 76:</b> Consumos mensuales estimados por riego de áreas verdes .....	113
<b>Tabla 77:</b> Estimación de pérdidas en 2017 por conexiones clandestinas en Celica .....	114
<b>Tabla 78:</b> Pérdidas comerciales, técnicas y totales estimadas mensuales y anuales en Celica en el año 2017 .....	115
<b>Tabla 79:</b> Pérdidas estimadas por inexactitud en los medidores en Pindal.....	116
<b>Tabla 80:</b> Consumos mensuales estimados no facturados en los establecimientos municipales.....	117
<b>Tabla 81:</b> Consumos mensuales estimados por riego de áreas verdes .....	117
<b>Tabla 82:</b> Estimación de pérdidas en 2017 por conexiones clandestinas en Pindal .....	118
<b>Tabla 83:</b> Pérdidas comerciales, técnicas y totales mensuales y anuales en Pindal en el año 2017.....	118
<b>Tabla 84:</b> Dotación neta total promedio anual en Celica.....	119

<b>Tabla 85:</b> Dotación neta doméstica promedio anual en Celica .....	120
<b>Tabla 86:</b> Dotación neta total promedio en el área urbana de Pindal.....	121
<b>Tabla 87:</b> Dotación neta total promedio en el área rural de Pindal.....	122
<b>Tabla 88:</b> Dotación neta doméstica en el área urbana de Pindal.....	123
<b>Tabla 89:</b> Dotación neta doméstica en el área rural de Pindal.....	123

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema sistema de agua potable de Celica. Elaborado por el autor.....	18
Figura 2: Ubicación de la planta de tratamiento de la ciudad de Celica .....	20
Figura 3: Esquema sistema de agua potable de Pindal. Elaborado por el autor.....	25
Figura 4: Ubicación de la planta de tratamiento de la ciudad de Pindal .....	27
Figura 5: Clasificación del consumo de agua potable. Tomado de Comisión Nacional del Agua, 2016a. ....	32
Figura 6: Medidor de chorro único. Tomada de Comisión Estatal del Agua, 2011, p. 30..	50
Figura 7: Medidor de chorro múltiple. Tomada de Comisión Estatal del Agua, 2011, p. 31 .....	51
Figura 8: Medidor electromagnético en línea. Tomada de Comisión Nacional del Agua, 2016b, p. 159.....	53
Figura 9: Proyección de población en Celica - Método aritmético (Tasa periodo intercensal 2001-2010 de 79 habitantes/año). ....	70
Figura 10: Proyección de población en Celica - Método exponencial (Tasa periodo intercensal 2001-2010 de 0,01946 1/año).....	72
Figura 11: Proyección de población del área urbana de Celica a base de proyección de población parroquial del INEC. ....	73
Figura 12: Comparación de proyecciones de población urbana de Celica .....	73
Figura 13: Proyección de población en Pindal - Método aritmético (Tasa periodo intercensal 2001-2010=56 habitantes/año) .....	75
Figura 14: Proyección de población en Pindal - Método exponencial (Tasa periodo intercensal 2001-2010=0,03567 1/año).....	76
Figura 15: Proyección de población del área urbana de Pindal a base de proyección parroquial del INEC .....	77
Figura 16: Comparación de proyecciones de población urbana de Pindal .....	78
Figura 17: Dotación neta total a base de la población servida en Celica.....	83
Figura 18: Dotación neta doméstica a base de la población servida en Celica .....	84
Figura 19: Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en Celica ..	85
Figura 20: Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en Celica .....	86
Figura 21: Dotación neta total a base de población total servida total, para área urbana y rural de Pindal.....	91
Figura 22: Dotación neta total a base de población servida para el área urbana de Pindal. ....	92
Figura 23: Dotación neta total a base de población servida para el área rural de Pindal..	93

Figura 24: Dotación neta doméstica a base de la población servida para área urbana y rural de Pindal.....	95
Figura 25: Dotación neta doméstica a base de población servida para el área urbana de Pindal .....	96
Figura 26: Dotación neta doméstica a base de la población servida para el área rural de Pindal .....	97
Figura 27: Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda para área urbana y rural de Pindal.....	98
Figura 28: Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en el área urbana de Pindal.....	99
Figura 29: Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en el área rural de Pindal.....	100
Figura 30: Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en el área urbana y rural de Pindal.....	101
Figura 31: Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda para el área urbana de Pindal.....	102
Figura 32: Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en el área rural de Pindal .....	103
Figura 33: Variación de la dotación neta total anual en Celica, periodo 2010-2017 .....	119
Figura 34: Variación de la dotación neta doméstica anual en Celica periodo 2010-2017 .....	120
Figura 35: Variación de la dotación neta total en el área urbana de Pindal, periodo 2010-2017 .....	121
Figura 36: Variación de la dotación neta total en el área rural de Pindal, periodo 2010-2017 .....	122
Figura 37: Variación de la dotación neta doméstica en el área urbana de Pindal, periodo 2010-2017 .....	123
Figura 38: Variación de la dotación neta doméstica en el área rural de Pindal, periodo 2010-2017 .....	124

## INDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Demanda doméstica .....	37
<b>Ecuación 2:</b> Dotación bruta.....	37
<b>Ecuación 3:</b> Índice de Agua no Contabilizada .....	40
<b>Ecuación 4:</b> Consumo per cápita en base a la investigación de campo .....	60
<b>Ecuación 5:</b> Proyección de población método aritmético .....	69
<b>Ecuación 6:</b> Tasa de crecimiento aritmético .....	69
<b>Ecuación 7:</b> Proyección de población método exponencial.....	70
<b>Ecuación 8:</b> Tasa de crecimiento exponencial .....	71
<b>Ecuación 9:</b> Dotación neta a base de lecturas de campo .....	80
<b>Ecuación 10:</b> Dotación neta a base de la población servida total.....	82
<b>Ecuación 11:</b> Dotación neta a base del número de habitantes por vivienda .....	84
<b>Ecuación 12:</b> Formula de Thomson para vertedero triangular de 90° .....	106
<b>Ecuación 13:</b> Volumen horario que ingresa a la planta .....	107
<b>Ecuación 14:</b> Volumen diario en base a mediciones horarias .....	107
<b>Ecuación 15:</b> Caudal diario promedio de entrada a la planta .....	107
<b>Ecuación 16:</b> Volumen diario en base a una medición diaria .....	107
<b>Ecuación 17:</b> Factor de corrección de volumen .....	108
<b>Ecuación 18:</b> Volumen producido .....	108
<b>Ecuación 19:</b> Consumo mensual promedio por usuario.....	114
<b>Ecuación 20:</b> Pérdidas por conexiones clandestinas .....	114
<b>Ecuación 21:</b> Pérdidas comerciales.....	114
<b>Ecuación 22:</b> Pérdidas técnicas.....	115

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Captación en la quebrada Honda.....	19
Fotografía 2: Embalse de captación quebrada Lame .....	19
Fotografía 3: Desarenador .....	20
Fotografía 4: Tanque de entrada a la planta .....	21
Fotografía 5: Filtro grueso.....	21
Fotografía 6: Tanque de ingreso al sistema de aireación .....	22
Fotografía 7: Sistema de aireación .....	22
Fotografía 8: Sedimentadores.....	23
Fotografía 9: Filtro lento convencional de flujo descendente.....	23
Fotografía 10: Caseta de cloración .....	24
Fotografía 11: Tanques de almacenamiento .....	24
Fotografía 12: Captación mediante azud con rejilla de fondo en quebrada Papalango ....	26
Fotografía 13: Desarenador .....	26
Fotografía 14: Tanque de entrada a la planta de Pindal.....	27
Fotografía 15: Pre sedimentadores.....	28
Fotografía 16: Sedimentador convencional de flujo horizontal .....	28
Fotografía 17: Filtro lento 1 y 2. ....	29
Fotografía 18: Filtros convencionales de flujo descendente .....	29
Fotografía 19: Filtros convencionales de flujo ascendente .....	30
Fotografía 20: Tanque en el que se realiza la mezcla de cloro en la caseta 1 .....	30
Fotografía 21: Caseta de cloración 2 .....	30
Fotografía 22: Tanque de almacenamiento 1 y 2 .....	31



## INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Ubicación de la ciudad de Celica. Tomado de Google Earth, 2018 .....	4
Mapa 2: Ubicación de la ciudad de Pindal. Tomado de Google Earth, 2018 .....	12
Mapa 3: Ubicación de usuarios de muestra para lecturas de consumos en Celica. Tomado de GAD Celica, 2017. ....	57
Mapa 4: Ubicación de usuarios de muestra para lecturas de consumos en Celica. Tomado de GAD Celica, 2017. ....	58
Mapa 5: Ubicación de usuarios de muestra para lecturas de consumos en Pindal. Tomado de GAD Pindal, 2017. ....	62
Mapa 6: Ubicación de usuarios de muestra para lecturas de consumos en Pindal. Tomado de GAD Pindal, 2017. ....	63

## **CAPITULO I. INTRODUCCION**

### **1.1 Antecedentes**

#### **1.1.1 Sistema de agua potable Celica**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Celica cuenta con un sistema de agua potable a gravedad construido aproximadamente en 1980 para el área urbana de la parroquia Celica. Este sistema es operado por la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Celica (UMAPAC). En la actualidad existen aproximadamente 1.140 conexiones, entre domiciliarias y comerciales. La cobertura poblacional es aproximadamente del 99%. No se tiene registros de macromedición del agua potable producida, pero si se cuenta con una base de datos de los registros de consumo de micromedición desde aproximadamente el 2004.

El caudal de ingreso a la planta de tratamiento del sistema es variable dependiendo de la estación climática. En la ciudad de Celica, en los meses de verano, debido a que el caudal de ingreso disminuye, se realizan racionamientos de agua, por lo tanto, la continuidad del servicio se reduce.

#### **1.1.2 Sistema de agua potable Pindal**

El GADM de Pindal cuenta con un sistema de agua potable a gravedad para el área urbana de la parroquia Pindal y tres pequeñas comunidades aledañas a la ciudad. Este sistema es operado por el Departamento de Gestión Ambiental y Servicios Públicos (DGASP). En la actualidad existen aproximadamente 680 conexiones, entre domiciliarias y comerciales. La cobertura poblacional es aproximadamente del 99%. En este sistema tampoco se tiene registros de macromedición del agua potable producida, pero sí se tiene una base de datos de los registros de consumo de micromedición, desde el año 2007. El caudal de ingreso a la planta de tratamiento del sistema es constante durante todo el año.

### **1.2 Justificación**

El Código de Práctica Ecuatoriano, en sus Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1.000 habitantes (CPE INEN 5 Parte 9-1:1992) indica que para la selección de la dotación de agua potable se debe hacer al menos una investigación cualitativa de los hábitos de

consumo y usos del agua y recomienda, a falta de datos, dotaciones de agua potable según el clima y el número de habitantes de la población. En las ciudades de Celica y Pindal, no se cuenta con valores medidos de dotaciones para las respectivas poblaciones. Por lo que surge la necesidad de realizar la investigación para determinar los niveles de consumos de agua potable, información que servirá como base para el diseño de proyectos nuevos, y para ampliaciones y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado existentes.

Adicionalmente, es importante concientizar a las poblaciones sobre el consumo responsable de agua potable, para el efecto, es necesario conocer cuál es el consumo promedio actual en dichas poblaciones; con dicha información se puede crear conciencia en especial en usuarios que excedan el consumo.

Por otra parte, en ambas ciudades no se ha determinado el nivel de pérdidas totales existentes en los sistemas de agua potable, por lo que tampoco se han propuesto medidas para optimizar la operación y comercialización del servicio en dichos sistemas.

Es muy importante en un sistema de agua potable estimar y desagregar las pérdidas, pues éstas generan pérdidas económicas para la institución encargada del abastecimiento de agua potable.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar consumos unitarios por categoría de usuarios y estimar las pérdidas de agua en los sistemas de agua potable de las ciudades de Celica, cantón Celica, y Pindal, cantón Pindal, de la provincia de Loja.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Describir las características más importantes de los sistemas de agua potable de las ciudades de Celica y Pindal, de la provincia de Loja.

Revisar aspectos técnicos de la literatura especializada relacionada con consumos y pérdidas de agua.

Estimar los consumos unitarios de agua y los niveles de pérdidas en las ciudades de Celica y Pindal, de la provincia de Loja.

Comparar los resultados con recomendaciones de la normativa vigente.

Realizar recomendaciones para mejorar la gestión los sistemas de agua potable.

## **1.4 Metodología**

La determinación de consumos se establecerá con base en la toma de lecturas diarias en micromedidores, a base del registro total facturado y la población servida, y a base del registro total facturado y el número promedio de habitantes por conexión.

La investigación para determinar los consumos con base en la toma de lecturas diarias se desarrolló en sesenta viviendas en la ciudad de Celica y sesenta en Pindal. El procedimiento empieza con la recopilación de información, mediante la toma de lecturas diarias del consumo de agua potable en el medidor de agua que tiene cada una de las viviendas consideradas durante un periodo de 16 días.

Utilizando los registros municipales del consumo facturado durante los años 2010 al 2017, y la información del VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda de 2010, se procederá a realizar los cálculos para determinar los consumos.

Una vez que se ha determinado cuáles son los consumos en las respectivas ciudades, se procederá a realizar un análisis de los resultados obtenidos y una comparación con los valores que propone el Código de Práctica Ecuatoriano, en sus Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1.000 habitantes (CPE INEN 5 Parte 9-1:1992).

La estimación del nivel de pérdidas totales en el sistema de agua potable se realizará con información proporcionada por los respectivos GADM de las dos ciudades para el año 2017.

Con el valor de la producción total de agua en el sistema, se utilizará la información de registros de consumos de agua de los usuarios del sistema, a fin de estimar el porcentaje de pérdidas totales de agua potable en el sistema de cada ciudad para el año 2017.

Adicionalmente, se realizará una desagregación aproximada de pérdidas, es decir, se diferenciará pérdidas comerciales y técnicas.

Una vez que, en los sistemas de agua potable, ya se haya obtenido los valores de nivel de pérdidas totales y desagregadas, se harán propuestas para su control y reducción.

## CAPITULO II. INFORMACIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

### 2.1 Información general de las áreas de influencia

#### 2.1.1 Información general del área en Celica

La ciudad de Celica se encuentra ubicada en el suroccidente de la provincia de Loja, aproximadamente a 170 Km de distancia de la ciudad de Loja.



Mapa 1: Ubicación de la ciudad de Celica. Tomado de Google Earth, 2018

##### 2.1.1.1 Componente biofísico

###### a. Relieve

La ciudad de Celica se encuentra ubicada sobre la Unidad Quillusara y presenta relieves colinados y montañosos (GAD Celica, 2015).

###### b. Geología

En el cantón Celica se encuentran las siguientes formaciones geológicas: Unidad Quillusara, Formación Zapotillo, Unidad Puntas de Piedra, Batolito de Tangula, Depósitos Aluviales, Depósitos Coluviales y Depósito Coluvial – Aluvial. La ciudad de Celica pertenece a la Unidad Quillusara que representa el 67,85% de la superficie de todo el cantón (GAD Celica, 2015).

### c. Suelos

Existen los siguientes tipos de suelos: alfisoles, aridisoles, entisoles, inceptisoles, vertisoles, tierras misceláneas y otros. La ciudad de Celica se encuentra situada sobre un tipo de suelo inceptisol, el cual representa un 48,85% del total de la superficie del cantón (GAD Celica, 2015).

Estos suelos se presentan en relieves colinados y montañosos, con pendientes entre el 5 y 70 %; tienen texturas franco y franco arcilloso, con drenaje moderado a mal drenado, siendo poco profundo a moderadamente profundo, con pH prácticamente neutro y ligeramente ácido. Son suelos no salinos, con contenido de materia orgánica, y, media y alta fertilidad natural (GAD Celica, 2015).

### d. Uso y cobertura del suelo

#### d.1. Uso y cobertura

Según la Comisión Especial de Límites Internos de la República (CELIR) (2013), en la ciudad de Celica la cobertura del suelo es zona edificada para uso antrópico; y en los alrededores de la ciudad la cobertura es de pasto cultivado y bosque húmedo, cuyos usos son para pastizales y plantación forestal respectivamente.

#### d.2. Capacidad de uso de las tierras

Consiste en la capacidad que tienen los suelos para soportar los diferentes usos en función de la máxima intensidad sin deteriorarse físicamente; los usos de los suelos pueden ser agrícolas, pecuarios y forestales (GAD Celica, 2015).

Existen siete clasificaciones de la capacidad de uso de las tierras. La ciudad de Celica se encuentra en la clase IV, que son tierras aptas para uso agrario y otras tierras arables. Este tipo de tierras presentan pendientes entre el 5 y 40 %. Los suelos tienen una fertilidad de mediana a alta, sin pedregosidad, con un drenaje natural de bueno a moderado. Son suelos no salinos (GAD Celica, 2015).

### e. Información climática

#### e.1. Clima

En la ciudad de Celica el clima es frío y lluvioso, de tipo Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo, que está presente en un 63% de la superficie del cantón. En este clima la temperatura varía entre los 10 y 20 °C. La humedad relativa está entre el 65 y 85% y la precipitación entre los 500 y 2000 mm al año (GAD Celica, 2015).

#### e.2. Temperatura

Según el INAMHI (2010a), la temperatura media en la ciudad de Celica es de 15,6 °C, variando en un rango entre 13 y 16,8 °C.

#### e.3. Precipitación

Según el mapa de isoyetas, la precipitación en la ciudad de Celica está entre 1000 y 1250 mm, registrándose una precipitación media anual de 1087,2 mm, de la cual el 94% se presenta en los meses de diciembre a mayo y el restante 6% en los meses de junio a diciembre (GAD Celica, 2015).

#### e.4. Altitud

En el cantón Celica la altitud varía desde los 2700 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en la parte nororiental hasta los 400 m.s.n.m. en la parte suroccidental (GAD Celica, 2015). La ciudad de Celica se encuentra a una altitud promedio de 2000 m.s.n.m. (Google Earth, 2017).

#### f. Impactos y niveles de contaminación en el entorno ambiental

La calidad y cantidad de agua de las principales microcuencas (Quillusara y Matalanga) que abastecen de agua a la ciudad de Celica, tienen como principales amenazas a la ganadería y la deforestación. Para alimentar al ganado vacuno que pasta en la zona ya se ha acabado con el 54% de la cobertura vegetal natural. Además, el ganado produce contaminación que puede provocar parasitosis y enfermedades diarreicas agudas (GAD Celica, 2015).

#### g. Áreas de conservación o manejo ambiental

En el cantón Celica no existen áreas de conservación reconocidas por el MAE, pero existen áreas de protección en las microcuencas Quillusara con 13.352,23 ha y Matalanga con 2.078,66 ha para garantizar la calidad y cantidad de agua. La más cercana a la ciudad de Celica y que contiene las zonas de captación de agua, es la reserva municipal Motilón, Pucará y Pintor con 100,41 ha (GAD Celica, 2015).

#### h. Recursos hídricos

##### h.1. Área de interés hídrico en la parte alta de la ciudad de Celica

Al norte de la ciudad de Celica se encuentra el área de interés hídrico, conformada por los cerros Motilón, Pintor y Pucará, los que conjuntamente cubren una superficie de 610 ha, con altitudes desde los 2.100 m.s.n.m. hasta los 2.640 m.s.n.m. (GAD Celica, 2015).

## h.2. Disponibilidad de agua para consumo humano

En los meses de invierno la planta de agua potable de la ciudad de Celica recibe en promedio 32 l/s de agua cruda y en los meses de verano recibe 16 l/s de agua cruda. En verano la cantidad de agua no es la suficiente para abastecer de agua potable a toda la población que aproximadamente son 1.100 conexiones domiciliarias (GAD Celica, 2015).

## h.3. Déficit hídrico

El déficit hídrico de la parte alta del cantón, área en la que se encuentra localizada la ciudad de Celica, es de 200 a 400 mm en un área total de 13.985,1 ha. Se presenta un mayor déficit hídrico en la parte baja del cantón en un área de 35.356,3 ha, con valores entre 800 a 1.000 mm (GAD Celica, 2015).

## i. Aire

El nivel de contaminación del aire en Celica no es grave, debido a que no existen industrias. La única fuente de contaminación es el parque automotor (GAD Celica, 2015).

Los indicadores de la calidad del aire en la ciudad de Celica no son suficientes debido a que no se ha implementado un adecuado monitoreo de las emisiones existentes (GAD Celica, 2015).

## j. Amenazas

Las amenazas que existen en la zona urbana de Celica son por movimientos en masa. Se diferencian 4 tipos de amenazas: deslizamientos, caída de rocas, flujos y reptaciones (GAD Celica, 2015).

La amenaza por deslizamientos en la zona urbana de Celica se presenta en un grado de amenaza moderada (GAD Celica, 2015).

Las amenazas por caída de rocas se presentan en dos niveles en la ciudad de Celica, siendo de un grado de amenaza baja la zona urbana occidental y de un grado de amenaza moderada la zona urbana oriental (GAD Celica, 2015).

La amenaza por flujos existente en los alrededores de la población de Celica tiene un grado de amenaza moderada (GAD Celica, 2015).

En la ciudad de Celica se presenta un grado de amenaza moderada de reptaciones en los alrededores de la población (GAD Celica, 2015). “La reptación se refiere a aquellos movimientos lentos del terreno en donde no se distingue una superficie de falla.” (GEMMA, 2007, p. 30).



#### 2.1.1.2 Componente socio cultural

##### a. Análisis demográfico

###### a.1. Población total

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2010), en su VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2010, la zona urbana de Celica tiene una población de 4.400 habitantes.

###### a.2. Tasa de crecimiento poblacional intercensal

En promedio en la parroquia urbana de Celica, la tasa de crecimiento para el periodo intercensal 2001-2010 es del 1,14 % (aritmético) (GAD Celica, 2015).

###### a.3. Proyecciones demográficas

Las proyecciones demográficas según el GAD Celica (2015) basadas en la información del VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda del INEC, se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1:** Proyecciones demográficas para la parroquia Celica

<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN (Habitantes)</b>
1991	7.176
2001	6.611
2010	7.323
2011	7.406
2012	7.491
2013	7.576
2014	7.663
2015	7.750
2016	7.838
2017	7.928
2018	8.018
2019	8.110
2020	8.202

*Nota:* Tomada de GAD Celica, 2015, p 45

###### a.4. Densidad poblacional

En la parroquia urbana de Celica según INEC (2010) la densidad poblacional es de 30,44 hab/km<sup>2</sup>.

##### b. Educación

En la ciudad de Celica la mayoría de sus habitantes no han completado todos los niveles de instrucción; se observa que la mayoría de habitantes solamente ha completado el nivel

primario. En la tabla 2 se muestra el número de habitantes correspondientes a cada nivel de instrucción al que la población de 5 y más años asiste o asistió.

**Tabla 2:** Nivel de instrucción en la ciudad de Celica.

<b>NIVEL DE INSTRUCCIÓN AL QUE ASISTE O ASISTIÓ</b>	<b>NÚMERO DE HABITANTES</b>
Ninguno	61
Centro de Alfabetización/(EBA)	36
Preescolar	63
Primario	1.209
Secundario	958
Educación Básica	361
Bachillerato - Educación Media	454
Ciclo Postbachillerato	44
Superior	637
Postgrado	37
Se ignora	70
<b>Total</b>	<b>3.930</b>

*Nota:* Tomada de INEC, 2010

#### b.1. Tasa de asistencia por nivel de educación

Según GAD Celica (2015) en el cantón Celica, en el nivel de instrucción primaria existe mayor asistencia; en el nivel de instrucción superior la asistencia es muy baja. La asistencia por nivel de instrucción se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3:** Tasa neta de asistencia en educación en el cantón Celica.

<b>NIVEL DE INSTRUCCIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Superior	11,44%
Bachillerato	51,73%
Básica	90,57%
Primaria	94,35%

*Nota:* Tomada de GAD Celica, 2015, p 50

#### b.2. Niveles de escolaridad de la población

El nivel de escolaridad se mide en la cantidad promedio de años lectivos aprobados por los habitantes mayores de 24 años. En la parroquia Celica según INEC (2010) en su VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010 el nivel de escolaridad es de 9 años.

#### b.3. Analfabetismo

Se considera el analfabetismo como el porcentaje de personas mayores de quince años que no saben leer ni escribir. En la ciudad de Celica el índice de analfabetismo está en 2,5% (INEC, 2010).

### c. Salud

En la ciudad de Celica existe un Centro de Salud del Ministerio de Salud Pública (MSP) y una Unidad de Atención Ambulatoria del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), que en total cuentan con 21 especialistas médicos (GAD Celica, 2015).

Según base de datos estadísticos del Centro de Salud, se identifica las patologías presentadas en la población de la ciudad de Celica, las cuales se detalla en la tabla 4.

**Tabla 4:** Patologías presentadas en la población de Celica

PATOLOGÍA	SEXO		TOTAL	PORCENTAJE
	HOMBRE	MUJER		
Amigdalitis aguda	111	133	244	17
Faringitis aguda no especificada	98	143	241	17
Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen infeccioso	109	115	224	16
Rinofaringitis aguda	87	95	182	13
Infección de vías urinarias	13	141	154	11
Ira	62	75	137	10
Parasitosis intestinal	28	37	65	5
Anemia por deficiencia del hierro	22	40	62	4
Cistitis aguda	1	44	45	3
Bronquitis aguda no especificada	31	30	61	4
<b>TOTAL</b>	<b>562</b>	<b>853</b>	<b>1.415</b>	<b>100</b>

*Nota:* Tomada de Centro de salud Celica, 2017.

### d. Acceso y uso del espacio público

Según INEC (2012) el acceso y uso del espacio público es considerado como el Índice Verde Urbano (IVU), que es la cantidad de áreas verdes urbanas existentes dentro de un determinado territorio, dividido para el número de personas que habitan en dicha zona. Además, el INEC indica que el IVU cantonal en Celica es de 6,65 m<sup>2</sup>/habitante y GAD Celica (2015) señala que en la parroquia Celica se tiene un valor de 4,48 m<sup>2</sup>/habitante; ambos valores están por debajo del recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es de 9 m<sup>2</sup>/habitante (INEC, 2012).

#### 2.1.1.3 Componente económico

##### a. Trabajo y empleo

Según INEC (2017) la población económicamente activa (PEA) son aquellas personas de 15 años y más que trabajaron al menos una hora en la semana o que tuvieron algún trabajo; y aquellas que no tienen trabajo, pero están disponibles para trabajar.

En el cantón Celica 3.992 habitantes representan el 59,6% de hombres y 1.015 habitantes representan el 16,3% de mujeres, quienes son considerados como población económicamente activa; el porcentaje restante es considerado como población inactiva (GAD Celica, 2015).

Según INEC (2017) la población en edad de trabajar (PET) es aquella que abarca a los habitantes de 15 años y más. En la parroquia de Celica la PET es de 5.675 habitantes, representando un 50,3% del total de la PET del cantón (GAD Celica, 2015).

b. Principales actividades económico productivas del territorio según ocupación por PEA

En el área urbana del cantón Celica la PEA con mayor número de habitantes se encuentra determinada en actividades de administración pública y defensa con 580 casos, lo que corresponde al 31,15% de la PEA en el sector urbano; en el sector rural, en cambio la actividad mayormente realizada es la agricultura, ganadería silvicultura y pesca con 2.369 casos, lo que representa el 75% de la PEA en el sector rural (GAD Celica, 2015). En la tabla 5 se muestran el número de habitantes correspondientes a cada actividad que se realiza.

**Tabla 5:** PEA por rama de actividad en la ciudad de Celica

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HABITANTES</b>
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	183
Explotación de minas y canteras	3
Industrias manufactureras	91
Suministros de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	8
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	1
Construcción	139
Comercio al por mayor y menor	247
Transporte y almacenamiento	49
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	36
Información y comunicación	15
Actividades financieras y seguros	11
Actividades inmobiliarias	1
Actividades profesionales, científicas y técnicas	21
Actividades de servicios, administrativos y de apoyo	35
Administración pública y defensa	580
Enseñanza	180
Actividades de la atención de la salud humana	14
Artes, entrenamiento y recreación	4
Otras actividades de servicios	34
Actividades de los hogares como empleadores	34
No declarado	140
Trabajador nuevo	36
<b>Total</b>	<b>1.826</b>

*Nota:* Tomada de GAD Celica, 2015, p 83

### c. Factores productivos

#### c.1. Tierra

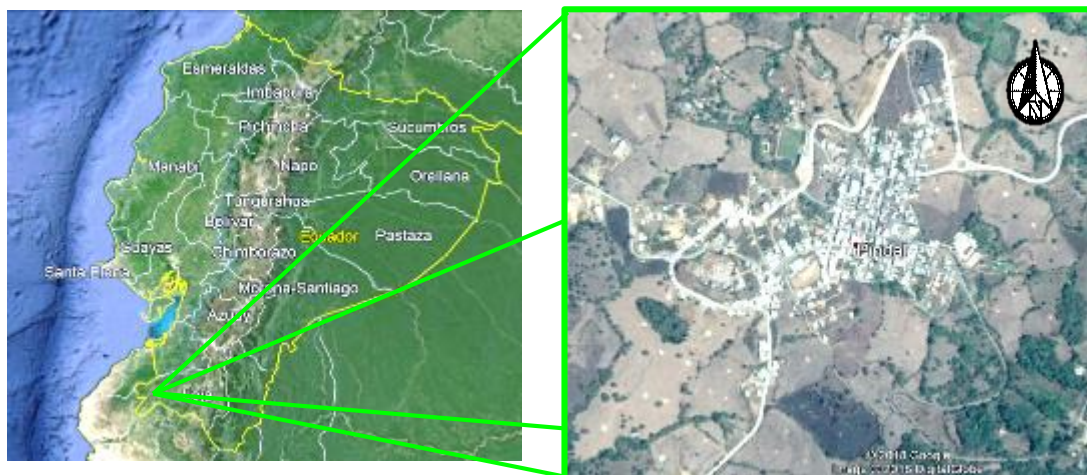
En el cantón Celica existen 6.179 Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs), sobre una superficie de 14.237,59 ha, la que representa el 27,3% de la superficie total del cantón (GAD Celica, 2015).

#### c.2. Riego

En el cantón Celica se realiza riego para uso agrícola en 1.367 ha, lo que representa el 2,6% de la superficie del cantón. Además, el riego se realiza en su mayoría por gravedad, en un área de 1.288,36 ha, lo que representa un 94,22% del total de riego que se realiza (GAD Celica, 2015).

### 2.1.2 Información general del área de influencia de Pindal

La ciudad de Pindal se encuentra ubicada en el suroccidente de la provincia de Loja, aproximadamente a 200 Km de distancia de la ciudad de Loja. La distancia a la ciudad de Celica es aproximadamente de 30 Km.



Mapa 2: Ubicación de la ciudad de Pindal. Tomado de Google Earth, 2018

#### 2.1.2.1 Componente biofísico

##### a. Relieve

La ciudad de Pindal se encuentra sobre un relieve coluvión antiguo. El material de los coluviones es compuesto de bloques y fragmentos de roca meteorizada (GAD Pindal, 2015).

##### b. Geología

La ciudad de Pindal se encuentra sobre depósitos coluviales, que se encuentran distribuidos por todo el cantón formando coluviones antiguos y recientes (GAD Pindal, 2015).

#### c. Suelo

En el cantón Pindal en general todos los suelos son susceptibles a erosión. Los tipos de suelos son: arcilla pesada, arcillo limoso, arcilloso y franco arcilloso. La ciudad de Pindal se encuentra sobre un suelo arcilloso, con un drenaje moderado, con el pH ligeramente ácido, poco profundo y de alta fertilidad (GAD Pindal, 2015).

#### d. Uso y cobertura del suelo

Según CELIR (2013) la principal cobertura de suelo en la ciudad es para uso antrópico. En los alrededores de la ciudad se tiene coberturas de maíz duro, pasto cultivado y vegetación herbácea seca.

#### e. Información climática

##### e.1. Precipitación

Según INAMHI (2010b) en el mapa de isoyetas anuales se observa que la ciudad de Pindal está en un rango de precipitación media anual de 975,9 a 1.126,3 mm.

Según el GAD Pindal (2015) en el mapa de isoyetas del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Pindal, la ciudad de Pindal se encuentra en un rango de 900 a 1.000 mm de precipitación.

##### e.2. Temperatura

Según el GAD Pindal (2015) en el mapa de isotermas del PDOT del cantón Pindal, la ciudad de Pindal se encuentra en la zona de temperatura con un rango de 21 a 23°C.

##### e.3. Déficit hídrico

El déficit hídrico en el cantón Pindal es de 200 a 450 mm (GAD Pindal, 2015).

##### e.4. Clima

La ciudad de Pindal se encuentra ubicada sobre una zona con clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo (GAD Pindal, 2015).

#### f. Impacto y niveles de contaminación en el entorno ambiental

El cantón Pindal es uno de los principales cantones productores de maíz. El principal impacto es la degradación de los ecosistemas debido a la deforestación y el mal uso de fertilizantes y plaguicidas (GAD Pindal, 2015).

g. Áreas bajo conservación o manejo ambiental

El cantón Pindal está sobre por un área protegida denominada Bosque Seco, presente en 19.265 ha, lo que representa el 95,58 % de la superficie del cantón (GAD Pindal, 2015).

h. Recurso hídrico

La microcuenca Papalango con un área de 1.791,80 ha, que representa un 8,89% del total de la superficie del cantón, es considerada la principal cuenca hidrográfica debido a que provee agua para consumo humano (GAD Pindal, 2015).

i. Amenazas

En el cantón Pindal existen amenazas por deslizamientos, que se presentan en grados: alto, medio, bajo y nulo, en un área de 515,63 ha, 9.236,19 ha, 7.694,42 ha y 2.806,65 ha respectivamente, lo que representa un 2,55%, 45,60%, 37,99%, 13,86% respectivamente de la superficie del cantón (GAD Pindal, 2015).

2.1.2.2 Componente socio cultural

a. Análisis demográfico

a.1. Población total

El área urbana del catón Pindal tiene una población total de 1.828 habitantes (INEC, 2010).

a.2. Proyección de la población

Según GAD Pindal (2015) las proyecciones demográficas basándose en el VII Censo de Población y VI de Vivienda, se indican en la tabla 6.

**Tabla 6:** Proyecciones demográficas para la ciudad de Pindal

<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN (Habitantes)</b>
2001	1.326
2010	1.828
2011	1.961
2012	2.042
2013	2.125
2014	2.212
2015	2.298
2016	2.384
2017	2.471
2018	2.557
2019	2.641
2020	2.723

*Nota:* Tomada de GAD Pindal, p 40

### a.3. Densidad de la población

Según INEC (2010), en la parroquia urbana de Pindal la densidad poblacional es 40,19 habitante/km<sup>2</sup>.

### b. Educación

En la ciudad de Pindal la situación es similar a Celica; la mayoría de la población únicamente ha completado la primaria. El número de habitantes para cada nivel de instrucción al que asiste o asistió la población de 5 y más años se indica en la tabla 7.

**Tabla 7:** Nivel de instrucción en la ciudad de Pindal.

<b>NIVEL DE INSTRUCCIÓN AL QUE ASISTE O ASISTIÓ</b>	<b>NÚMERO DE HABITANTES</b>
Ninguno	43
Centro de Alfabetización/(EBA)	7
Preescolar	32
Primario	592
Secundario	348
Educación Básica	216
Bachillerato - Educación Media	161
Ciclo Postbachillerato	20
Superior	207
Postgrado	9
Se ignora	12
<b>Total</b>	<b>1.647</b>

*Nota:* Tomada de INEC, 2010

### b.1. Tasa de asistencia por nivel de educación

La asistencia por nivel de instrucción en el cantón Pindal es muy alta en la instrucción básica; mientras que en la instrucción superior es muy baja. La asistencia por nivel de instrucción en el cantón Pindal se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8:** Tasa neta de asistencia en educación en el cantón Pindal

<b>NIVEL DE INSTRUCCIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Superior	8,10%
Bachillerato	41,20%
Básica	93,50%

*Nota:* Tomada de GAD Pindal, 2015, p 48

### b.2. Niveles de escolaridad de la población

En la parroquia Pindal el nivel de escolaridad de la población es de 7,5 años (INEC, 2010).

### b.3. Analfabetismo

En la ciudad de Pindal el índice de analfabetismo está en 3% (INEC, 2010).



### c. Salud

En la ciudad de Pindal existe un centro de salud del MSP; en general en el cantón Pindal se cuenta con 19 especialistas médicos. (GAD Pindal, 2015). En la tabla 9 se presentan las patologías más recurrentes presentadas en el centro de salud Pindal en el año 2017.

**Tabla 9:** Patologías presentadas en la población de Pindal en el año 2017

PATOLOGÍA	SEXO		TOTAL	PORCENTAJE
	HOMBRE	MUJER		
Infección respiratoria agua	509	673	1182	62
Rinitis aguda	5	5	10	1
Dolor abdominal	7	3	10	1
Parasitosis intestinal	135	122	257	14
Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen infeccioso	81	65	146	8
Dermatitis alérgica de contacto	1	5	6	0
Contracción muscular	14	22	36	2
Infección de vías urinarias	24	132	156	8
Colitis	0	8	8	0
Anemia por deficiencia del hierro	30	52	82	4
<b>TOTAL</b>	<b>806</b>	<b>1.087</b>	<b>1.893</b>	<b>100</b>

*Nota:* Tomada de Centro de Salud Pindal del MSP, 2017.

### d. Acceso y uso de espacio público

Según INEC (2015) el IVU en el cantón Pindal es de 2,51 m<sup>2</sup>/habitante, el cual está por debajo del valor de 9 m<sup>2</sup>/habitante recomendado por la OMS.

#### 2.1.2.3 Componente económico

##### a. Trabajo y empleo

Según GAD Pindal (2015), el 48,81% de la población es considerada como PEA, de la cual el 96,86% es considerada como ocupada y el restante es considerado como población inactiva.

##### b. Principales actividades económico productivas del territorio según ocupación por PEA

En la ciudad de Pindal la mayoría de la PEA se dedica a otras actividades de servicio con 270 casos, lo que representa un 27% del total de la PEA del sector urbano; a diferencia del sector rural que la actividad realizada por la mayoría de la PEA es la agricultura, ganadería silvicultura y pesca con 2.114 casos, lo que representa un 74% de la PEA del sector (GAD Pindal, 2015). En la tabla 10 se muestran las actividades que se realizan con el número de habitantes correspondientes a cada una.

**Tabla 10:** PEA según actividad

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HABITANTES</b>
Agricultura, ganadería, selvicultura y pesca	190
Industrias manufactureras	64
Transporte y almacenamiento	27
Comercio al por mayor y menor	149
Otras actividades de servicio	270
<b>Total</b>	<b>700</b>

*Nota:* Tomada de GAD Pindal, 2015, p 69

c. Principales productos

En general en el cantón Pindal la producción principal es de maíz, aunque se tienen otros en menor proporción, tales como: banano, café, naranja, plátano y caña guadua (GAD Pindal, 2015).

d. Factores productivos

d.1. Tierra

En el cantón Pindal existen 1.343 UPAs en un área de 20.089 ha (GAD Pindal, 2015)

d.2. Riego

En el cantón Pindal el porcentaje de área en el que se utiliza riego para uso agrícola es del 8,2% (GAD Pindal, 2015).

## **2.2 Descripción del sistema de agua potable de la ciudad de Celica**

El sistema de agua potable de la ciudad de Celica funciona a gravedad y se capta agua de las microcuencas Quillusara y Matalanga con 18 captaciones en total; la conducción del agua cruda es de 15 km por tubería; la planta de tratamiento es una planta convencional, que está ubicada en el barrio Defensa Civil de la ciudad de Celica. Una vez tratada el agua potable se almacena en dos tanques que alimentan a la red de distribución.

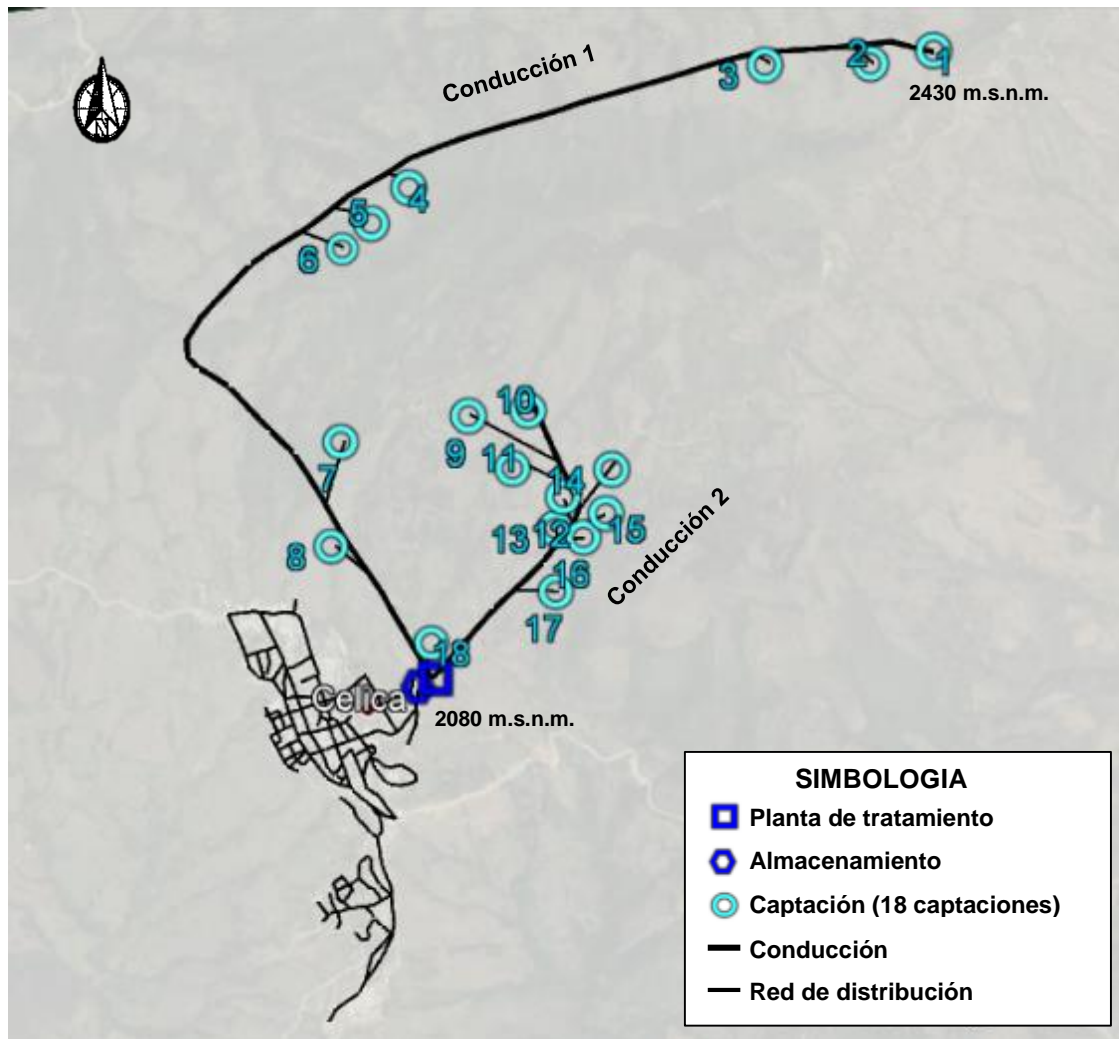


Figura 1: Esquema sistema de agua potable de Celica. Elaborado por el autor

### 2.2.1 Captación

En Celica se tienen 18 pequeñas captaciones de aguas superficiales localizadas en dos microcuencas: Matalanga y Quillusara. Las cotas de las captaciones varían entre los 2.431 y 2.175 m.s.n.m. En la microcuenca Matalanga se tienen 6 captaciones localizadas en las vertientes de la quebrada La Humaya y otras innominadas, y en la microcuenca Quillusara 12 captaciones localizadas en las vertientes de las quebradas Vieja, Motilón, Honda, El Chiro, Chica, Lame y Puyango.

La profundidad de los cauces en las vertientes varía entre 7 y 10 cm. La capacidad de la captación es aproximadamente de 32 l/s en invierno y 16 l/s en verano.

El agua es captada de las vertientes mediante pequeños embalses en los cuales está sumergida una tubería perforada y cubierta con malla para evitar ingreso de grandes

partículas; el agua ingresa por dicha tubería y es llevada hasta la tubería principal de conducción. La estructura de captación en todas las quebradas es similar a la que se muestra en las fotografías 1 y 2.



*Fotografía 1: Captación en la quebrada Honda*



*Fotografía 2: Embalse de captación quebrada Lame*

## **2.2.2 Conducción**

Existen dos líneas de conducción a gravedad desde las captaciones hasta el tanque de ingreso ubicado en la planta de tratamiento. Las captaciones se conectan a una línea de conducción principal de tubería de PVC-P de 90 mm de diámetro; que recibe los caudales captados, mediante tuberías de PVC-P de 63 mm de diámetro. La longitud aproximada de la línea de conducción principal es de 15 Km. En cada conducción existe un desarenador, como se muestra en la fotografía 3.



*Fotografía 3: Desarenador*

### **2.2.3 Tratamiento**

La planta de tratamiento tiene una capacidad aproximada de 40 l/s. Se encuentra ubicada en la parte alta de la ciudad. Las coordenadas de ubicación son latitud 4° 6' 5" S y longitud 79° 57' 7" O (Google Earth, 2018).



*Figura 2: Ubicación de la planta de tratamiento de la ciudad de Celica*



### 2.2.3.1 Componentes

#### a. Tanque de entrada

Las dos tuberías de conducción llegan al tanque de entrada que se muestra en la fotografía 4; el cual está ubicado en la parte más alta de la planta y tiene un vertedero triangular de 90° para realizar mediciones de caudal de entrada. Esta unidad se encuentra a 2.090 m.s.n.m. (Google Earth, 2018).



*Fotografía 4: Tanque de entrada a la planta*

#### b. Filtro grueso

Esta estructura se encuentra a continuación del tanque de entrada; el operador de la planta indica que el filtro funciona solamente en caso de que el agua cruda ingrese con gran cantidad de sedimentos.



*Fotografía 5: Filtro grueso*

#### c. Tanque de ingreso al sistema de aireación

Según indicaciones del operador de la planta en este tanque se realiza la aplicación de sulfato de aluminio y cal cuando el agua llega con gran cantidad de sedimento, con el fin

de unir las partículas de lodo y lograr la sedimentación. El tanque de ingreso al sistema de aireación se encuentra ubicado a 2.086 m.s.n.m.



*Fotografía 6: Tanque de ingreso al sistema de aireación*

#### d. Sistema de aireación

Este proceso se realiza mediante 5 aireadores de 3 charoles de metal perforados; como medio de contacto se utiliza carbón vegetal. Esta unidad se encuentra a 2.082 m.s.n.m.



*Fotografía 7: Sistema de aireación*

#### e. Sedimentadores

En el proceso de clarificación se utilizan 2 sedimentadores simples de forma rectangular, que reciben el agua que sale del sistema de aireación. Estas unidades se encuentran a 2.081 m.s.n.m.



*Fotografía 8: Sedimentadores*

f. Filtro lento convencional de flujo descendente

Existen 3 filtros lentos convencionales de flujo descendente de forma rectangular. En los filtros se utiliza arena fina, la cual es colocada en una capa de aproximadamente 1 m de espesor sobre una capa de grava de aproximadamente 0,35 m de espesor. Estas unidades se encuentran a una cota de 2.079 m.s.n.m.



*Fotografía 9: Filtro lento convencional de flujo descendente*

g. Caseta de cloración

La desinfección se realiza aplicando cloro granulado de forma manual; se utiliza hipoclorito de calcio al 70%. Existen 3 tanques que recolectan el agua que sale de cada uno de los filtros; la mezcla de cloro y agua se vierte por goteo en cada uno de los tanques durante las 24 horas del día.





*Fotografía 10: Caseta de cloración*

#### **2.2.4 Almacenamiento**

El agua potable producida se almacena en dos tanques; de forma circular con una losa de cúpula; las capacidades son 500 y 400 m<sup>3</sup>, respectivamente. Están contruidos con paredes de hormigón. Cada tanque cuenta con válvulas de salida, desagüe y rebose de 110 mm de diámetro. Estos tanques se encuentran ubicados a una cota de 2.073 m.s.n.m.



*Fotografía 11: Tanques de almacenamiento*

#### **2.2.5 Red de distribución**

La red de distribución está dividida en 12 sectores. Las tuberías son de diámetros entre 2 y 6 pulgadas, cuentan con válvulas de aire y de desagüe, las tuberías están instaladas aproximadamente a 70 cm de profundidad. En la actualidad existen aproximadamente 1.140 conexiones instaladas. La red fue construida aproximadamente en el año 1980 y el material de las tuberías es de PVC con diámetros entre 63 y 160 mm, y las longitudes de tubería varían entre los 9 y 130 m. Véase anexo 1.1.

## 2.3 Descripción del sistema de agua potable de la ciudad de Pindal

El sistema de agua potable de la ciudad de Pindal funciona a gravedad. Se capta el agua de la microcuenca Papalango; la conducción de agua cruda es de 3 km por tubería; la planta de tratamiento es convencional y está ubicada en el barrio El Panecillo de la ciudad de Pindal. Una vez tratada el agua potable se almacena en dos tanques que alimentan a la red de distribución.

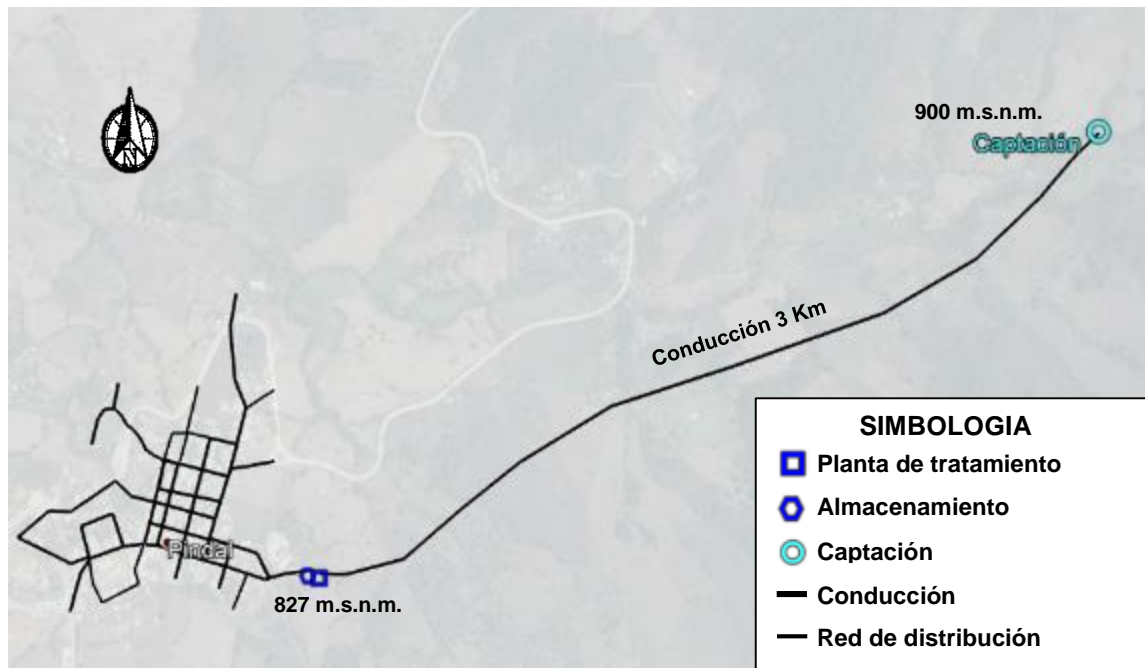


Figura 3: Esquema sistema de agua potable de Pindal. Elaborado por el autor.

### 2.3.1 Captación

La captación es de agua superficial y está localizada en la microcuenca Papalango, en la quebrada Papalango, en el sector del mismo nombre.

La cota de la captación es aproximadamente 900 m.s.n.m. La capacidad de captación es aproximadamente de 13 l/s. La captación se realiza mediante un azud con rejilla de fondo, como se muestra en la fotografía 12.



*Fotografía 12:* Captación mediante azud con rejilla de fondo en quebrada Papalango

### **2.3.2 Conducción**

El agua captada se conduce a un tanque recolector ubicado a un costado de la obra de captación, como se muestra en la fotografía 16; desde ese tanque el agua se conduce mediante una tubería de PVC de 110 mm de diámetro y longitud aproximada de 50 m hasta un desarenador, el cual se muestra en la fotografía 13.



*Fotografía 13:* Desarenador

La conducción continúa desde el desarenador mediante dos tuberías de PVC de 110 mm de diámetro y una longitud aproximada de 3 Km. No existe interconexión entre ambas tuberías de conducción.



### 2.3.3 Tratamiento

La planta de tratamiento tiene una capacidad aproximada de 20 l/s. Las coordenadas de ubicación son latitud 4° 7' 1,5" S y longitud 80° 6' 14" O (Google Earth, 2018).



*Figura 4:* Ubicación de la planta de tratamiento de la ciudad de Pindal

#### 2.3.3.1 Componentes

##### a. Tanque de entrada

Las tuberías de conducción llegan a la planta y se conectan al tanque de entrada, el cual tiene tres vertederos triangulares de 90°; el agua cruda pasa por 2 de los vertederos, mientras que el tercero tiene una conexión únicamente para utilizar en mantenimiento de la planta; en dichos vertederos se puede realizar mediciones de caudal de entrada a la planta. Esta unidad se encuentra a 827 m.s.n.m.



*Fotografía 14:* Tanque de entrada a la planta de Pindal

b. Sedimentadores simples

En la clarificación se utilizan 2 sedimentadores simples de forma rectangular, que reciben el agua que sale del tanque de entrada, los cuales se muestran en la fotografía 15. Estas unidades se encuentran a 826 m.s.n.m.



*Fotografía 15: Pre sedimentadores*

c. Sedimentadores convencionales de flujo horizontal

Continuando con el proceso de clarificación se utilizan 2 sedimentadores convencionales de flujo horizontal, de forma rectangular, como se indica en la fotografía 16. Estos se encuentran a 825 y 824 m.s.n.m.



*Fotografía 16: Sedimentador convencional de flujo horizontal*

d. Filtro lento

El agua que proviene de los sedimentadores ingresa a los dos filtros lentos. Estos filtros son circulares y se encuentran a 823 y 824 m.s.n.m.



*Fotografía 17: Filtro lento 1 y 2.*

e. Filtros convencionales de flujo descendente

Estos filtros reciben el agua que proviene del filtro lento 1 y se encuentran a 822 m.s.n.m.



*Fotografía 18: Filtros convencionales de flujo descendente*

f. Filtros convencionales de flujo ascendente

Estos filtros reciben el agua que proviene del filtro lento 2 y se encuentran a 821 m.s.n.m.





*Fotografía 19: Filtros convencionales de flujo ascendente*

#### g. Cloración

La desinfección se realiza en dos partes diferentes, cada una va a cada tanque. Se realiza aplicando hipoclorito de sodio en una concentración de 0,5 %, con una duración de la mezcla de 24 horas. Las casetas de cloración se encuentran a 821 y 820 m.s.n.m.



*Fotografía 20: Tanque en el que se realiza la mezcla de cloro en la caseta 1*



*Fotografía 21: Caseta de cloración 2*

### 2.3.4 Almacenamiento

Una vez que el agua cruda ha sido potabilizada, se almacena en dos tanques de 50 y 40 m<sup>3</sup>, contruidos con paredes de hormigón. Cada tanque cuenta con una tubería de desagüe y otra de rebose de 110 mm de diámetro. Los tanques se encuentran a 820 y 819 m.s.n.m.



*Fotografía 22: Tanque de almacenamiento 1 y 2*

### 2.3.5 Red de distribución

La red de distribución ha sido construida en el año 2015; se divide en 10 sectores y el material de las tuberías es PVC con diámetros entre 1 y 4 pulgadas; las longitudes de tuberías están entre 8 y 180 m. Las tuberías están instaladas a profundidades entre 50 y 80 cm. Existen aproximadamente 680 conexiones en la actualidad. Véase anexo 1.2.



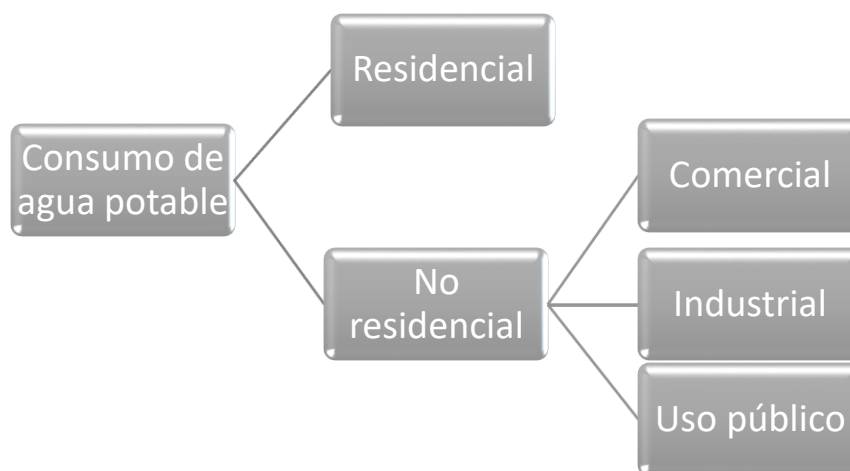
## CAPITULO III REVISIÓN DE LITERATURA TÉCNICA

### 3.1 Categoría de usuarios

En los sistemas de agua potable es necesario categorizar los usuarios, pues así se puede efectuar un estudio de dotación desagregada; esto se puede realizar basándose en los usos del agua y en la tipología de las zonas que estén en consideración. (Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010)

Los usuarios del sistema de agua potable de una zona urbana pueden ser residenciales y no residenciales. Dentro del consumo residencial se distinguen 3 tipos de niveles socioeconómicos, por lo que el consumo se subdivide en consumo alto, medio y bajo. Dentro del consumo no residencial se diferencian 3 subtipos de consumos: el comercial, el industrial y el de uso público (Comisión Nacional del Agua, 2016a).

En la siguiente figura se indican los tipos de consumo:



*Figura 5: Clasificación del consumo de agua potable. Tomado de Comisión Nacional del Agua, 2016a.*

Se observa que en la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (2016a) no se considera el consumo institucional; esto debido a que los consumos institucionales se suelen considerar dentro del consumo de uso comercial.

Según el Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (2010) se consideran los siguientes usos del agua: residencial, comercial, industrial, rural, para fines públicos, escolar e institucional.

El consumo residencial se refiere al agua potable utilizada en las viviendas. Depende del clima y el nivel socioeconómico de los usuarios; el cual puede ser: alto, medio y bajo (Comisión Nacional del Agua, 2016a). Dentro de esta categoría están los usuarios que utilizan el agua potable para consumo y subsistencia humana, empleándola en la cocina, el aseo personal, el lavado de ropa, etc. (Melguizo, 1980).

La categoría de consumo comercial comprende a los usuarios que utilizan el agua potable para negocios en donde exista actividad comercial; por ejemplo: tiendas, oficinas, restaurantes, consultorios, etc. (Saguapac, s.f.).

El consumo industrial es cuando el agua potable se utilizada como materia prima en procesos industriales, en especial en la elaboración de productos comestibles y bebidas (Melguizo, 1980).

El consumo de uso público es el agua utilizada para la limpieza de calles, regadío de parques, piscinas y piletas públicas como también en el control de incendios (Melguizo, 1980).

El consumo institucional se produce en los establecimientos que requieren una dotación especial para las actividades que se realizan, tales como hospitales, orfanatos, asilos, cuarteles, cárceles y otros (Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010).

## **3.2 Consumos de agua y dotaciones**

### **3.2.1 Consumo de agua**

Es la parte del volumen total del agua producida en el sistema, que es utilizada por los usuarios, sin considerar las pérdidas en el sistema. El consumo se mide en metros cúbicos por día ( $\text{m}^3/\text{d}$ ) o litros por día ( $\text{l/d}$ ). Las empresas encargadas del suministro de agua realizan el control del consumo de cada usuario midiendo en  $\text{m}^3/\text{mes}$  (Comisión Nacional del Agua, 2016a).

El consumo de agua en una población se determina en base a ciertos factores, tales como: la hidrología, el clima, la categorización del usuario, las costumbres de los usuarios, los factores económicos, la tarifa, etc. En climas cálidos el consumo se incrementa para satisfacer todas las necesidades de los habitantes (Rodríguez, 2001).

La hidrología de un sitio en consideración define la disponibilidad del recurso para dicho sitio, lo cual influye directamente en el consumo, debido a que, si existe mayor dificultad para obtener el recurso, a la población se le distribuirá una menor cantidad de agua potable (Rodríguez, 2001).

Las costumbres de los usuarios también influyen en el consumo, pues los habitantes muchas veces consumen más agua de la que realmente necesitan; por ejemplo, al utilizar la ducha lo hacen más tiempo del debido, al lavar la ropa a mano también se suele desperdiciar el agua, etc. (McGhee, 1999).

#### 3.2.1.1 Factores que afectan el consumo

El consumo de agua de una población se basa en factores como: tipo de comunidad, condiciones económicas y sociales, condiciones meteorológicas (Corcho & Duque, 2005).

##### a. Tipo de usuario:

El consumo de agua depende del tipo de usuario (residencial, comercial, industrial y recreacional) (Corcho & Duque, 2005).

##### b. Factores económico-sociales:

Se entiende por una vivienda de mejores condiciones económico-sociales, aquellas que cuentan con mayores espacios para comodidades de los usuarios; por ejemplo, piscinas, sauna, etc. Por esta razón en este tipo de viviendas el consumo será notablemente mayor; en cambio en viviendas de bajas condiciones económico-sociales el consumo de agua se limita a las necesidades básicas del usuario. (Corcho & Duque, 2005).

##### c. Factores meteorológicos:

De acuerdo con las condiciones climatológicas de un determinado sector, el consumo durante el año varía. La temperatura del ambiente en una zona determina aproximadamente el consumo correspondiente al aseo personal de la población (Corcho & Duque, 2005). En épocas de calor el consumo de agua se incrementa debido a que existe riego de áreas verdes y la población utiliza más agua para refrescarse (McGhee, 1999).

##### d. Tamaño de la comunidad:

Según investigaciones de países desarrollados, el consumo por habitante aumenta con el mayor tamaño de la comunidad. Adicionalmente se produce mayor consumo de agua por habitante debido al crecimiento poblacional y al crecimiento económico de la población (Corcho & Duque, 2005). Las comunidades pequeñas normalmente tienen usos más limitados para el agua, debido a que no cuentan con áreas servidas completamente por sistemas de agua y alcantarillado (McGhee, 1999).

### 3.2.1.2 Datos de consumo

Según INEC (2012) en Ecuador en promedio los hogares consumen 26,7 m<sup>3</sup> mensuales por hogar en el área urbana. Tomando en cuenta que en promedio existen 3,72 habitantes por hogar a nivel nacional, se puede determinar un consumo per cápita aproximado en Ecuador:

$$\text{Consumo per cápita} = \frac{26,7 \text{ m}^3}{\text{hogar} \cdot \text{mes}} \times \frac{1 \text{ hogar}}{3,72 \text{ habitantes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{30,4 \text{ días}} \times \frac{1000 \text{ litros}}{1 \text{ m}^3} = 236 \frac{\text{litros}}{\text{habitante} \cdot \text{día}}$$

La OMS indica que un consumo de agua de 70 l/hab·día, es suficiente para satisfacer las necesidades básicas de cada persona (OMS, 2009).

Aunque en Ecuador la norma INEN CPE 5 parte 9-1:1992 no establece datos de consumos según la categoría de usuario, en Colombia el Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico en su Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, TITULO B, Sistemas de Acueducto indica los valores de consumo según la categoría de usuarios, los cuales se presentan en las tablas siguientes.

**Tabla 11:** Consumo comercial

Tipo de instalación	Consumo de agua
Oficinas (cualquier tipo)	20 litros /m <sup>2</sup> /día
Locales comerciales	6 litros /m <sup>2</sup> /día
Mercados	100 litros /local/día
Lavanderías de autoservicio	40 litros /kilo de ropa seca
Clubes deportivos y servicios privados	150 litros /asistente/día
Cines y teatros	6 litros /asistente/día

*Nota.* Tomado de Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010, p. 33.

**Tabla 12:** Consumo industrial

Industria	Rango de consumo (m <sup>3</sup> /día)
Azucarera	4,5 - 6,5
Química	5,0 – 25,0
Papel y celulosa	40,0 – 70,0
Bebidas	6,0 – 17,0
Textil	62,0 – 97,0
Siderúrgica	5,0 – 9,0
Alimentos	4,5 – 5,0

*Nota.* Tomado de Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010, p. 33.

**Tabla 13:** Consumo para uso público

Tipo de instalación	Consumo de agua
Entrenamiento (teatros públicos)	6 litros/asiento/día
Deportes al aire libre, con baño y vestidores	150 litros/asiento/día
Recreación social (deportivos municipales)	25 litros/asiento/día

*Nota.* Tomado de Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010, p. 34.

**Tabla 14:** Consumo para uso escolar

Tipo de instalación	Consumo de agua
Educación elemental	20 litros/alumno/jornada
Educación media y superior	25 litros/alumno/jornada

*Nota.* Tomado de Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010, p. 34.

**Tabla 15:** Consumo para uso institucional

Tipo de instalación		Consumo de agua
Salud	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 litros/cama/día
	Orfanatos y asilos	300 litros/ huésped/día
Seguridad	Cuarteles	150 litros /persona/día
	Cárceles	150 litros /interno/día

*Nota.* Tomado de Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010, p. 35.

### 3.2.2 Demanda

En el marco del Estudio Nacional del Agua ENA 2010, la demanda de agua se define como “la extracción hídrica del sistema natural destinada a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos” (González, Saldarriaga & Jaramillo, 2010, p. 171).

La demanda para uso doméstico (consumo humano) se determina en función del consumo de un habitante para satisfacer sus necesidades básicas en un día. Para determinar la demanda de agua para uso doméstico se utilizan dos parámetros: el consumo característico de cada población y el volumen de agua correspondiente a pérdidas técnicas (González, Saldarriaga & Jaramillo, 2010).

El consumo de la población se puede determinar en función del consumo facturado correspondiente a los usuarios residenciales y la población servida en dichos usuarios; el resultado se obtiene en l/hab-día. Dicho consumo marca la intensidad de uso del agua de una población (González, Saldarriaga & Jaramillo, 2010).

Según González, Saldarriaga & Jaramillo (2010), la demanda doméstica se estima con la siguiente ecuación:

$$DUD = Población \times Intensidad + pérdidas técnicas \quad (1)$$

Donde:

DUD = Demanda de agua para uso doméstico (m<sup>3</sup>)

Población = Número de habitantes correspondientes a la población de estudio (habitantes)

Intensidad = Cantidad de agua que requiere una persona para suplir sus necesidades diarias (m<sup>3</sup>/hab)

Pérdidas técnicas = Pérdidas técnicas en el sistema que abastece a la población considerada (m<sup>3</sup>)

Según lo observado, la demanda de agua se estima generalmente para periodos anuales, por lo tanto, dependiendo del tamaño de la población se puede expresar el resultado en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) para poblaciones pequeñas; o en millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>) para poblaciones grandes.

### 3.2.3 Dotaciones

Según INEN (1992) dotación es el caudal de agua que en promedio consume un habitante diariamente.

Dotación bruta es la cantidad de agua que requiere cada habitante de una población para satisfacer sus necesidades de consumo en un día promedio, incluyendo las pérdidas en el sistema. Dicha cantidad de agua se mide en litros por habitante por día (Comisión Nacional del Agua, 2016a).

Según el Viceministerio de Agua y Saneamiento (2010), la dotación bruta se determina mediante la siguiente ecuación:

$$d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \%p} \quad (2)$$

Donde:

d<sub>bruta</sub> = dotación bruta (l/hab·día)

d<sub>neta</sub> = dotación neta (l/hab·día)

%p = pérdidas máximas admisibles

Dotación neta es la mínima cantidad de agua que necesita un habitante para satisfacer sus necesidades básicas, sin considerar las pérdidas en el sistema (Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010).

- Dotación neta por habitante

La dotación es una cantidad diferente para cada sitio que se considere; nunca será un valor fijo para toda una región, debido a que su valor se determina a base de los consumos, y estos varían por los factores antes descritos, con lo cual se obtiene una dotación característica de cada población (Rodríguez, 2001).

La obtención del valor de la dotación media de un sitio específico, que servirá como base para diseños de sistemas de agua potable y alcantarillado, se lo realiza a base de los consumos registrados por la micro medición en un periodo determinado; se considera el consumo total como la suma del consumo de todas las categorías, además de las pérdidas de agua del sistema; el valor obtenido se divide para el número de habitantes servidos del sitio considerado (Comisión Nacional del Agua, 2016a).

Según INEN (1992), para estudios de factibilidad y a falta de datos, se podrán utilizar las dotaciones indicadas en la tabla 16.

**Tabla 16:** Dotaciones recomendadas

<b>POBLACIÓN (habitantes)</b>	<b>CLIMA</b>	<b>DOTACIÓN MEDIA FUTURA (litros/habitante/día)</b>
Hasta 5000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
De 5000 a 50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

*Nota.* Tomada de INEN, 1992, p. 65.

Además, la norma anteriormente citada sugiere que las dotaciones de agua contra incendios se deben tomar de acuerdo a como se indica en la tabla 17.

**Tabla 17:** Dotación de agua contra incendios

<b>NÚMERO DE HABITANTES (en miles)</b>	<b>NÚMERO DE INCENDIOS SIMULTÁNEOS</b>	<b>DOTACIÓN POR INCENDIO (l/s)</b>
5	1	10
10	1	10
25	2	10
50	2	20
100	2	25
200	3	25
500	3	25
1000	3	25
2000	3	25

*Nota.* Tomada de INEN, 1992, p. 67.

Como referencia, se señala que el Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (2010) en función del nivel de complejidad del sistema recomienda para Colombia los valores de dotación neta por habitante, tal como se muestran en la tabla 18

**Tabla 18:** Dotación neta por habitante

<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Dotación neta (l/hab-día) climas templado y frio</b>	<b>Dotación neta (l/hab-día) clima cálido</b>
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

*Nota.* Tomado de Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010, p. 32.

El nivel de complejidad según Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (2010) depende de la población, tal como se indica en la tabla 19

**Tabla 19:** Nivel de complejidad de los sistemas de agua potable

<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Población en la zona (habitantes)</b>	<b>Capacidad económica de los usuarios</b>
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

*Nota.* Tomado de Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2000, p. A.9.



- Dotación neta por usuarios

Se obtiene a base de registros históricos de consumos y número de usuarios del sistema de abastecimiento. Toda vez que la norma nacional no presenta dotaciones netas por usuario, como referencia se presenta en la tabla 20 las dotaciones netas por usuario en Colombia (Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010).

**Tabla 20:** Dotación neta por usuario

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta (m <sup>3</sup> /usuario-mes) climas templado y frío	Dotación neta (m <sup>3</sup> /usuario-mes) clima cálido
Bajo	10,8	12,0
Medio	13,8	15,0
Medio alto	15,8	16,2
Alto	16,8	18,0

*Nota.* Tomado de Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010, p. 31

### 3.3 Pérdidas de agua

Las pérdidas de agua en un sistema de agua potable es la diferencia que existe entre el volumen de agua total que se produce y el volumen que se factura. El volumen de agua facturado corresponde al total de los consumos por cada vivienda, es decir el registrado en los micromedidores instalados en cada vivienda (Caporali, 1989).

Según Caporali (1989), el índice de pérdidas se expresa como porcentaje y puede ser calculado mediante la siguiente ecuación:

$$IP = \frac{Vp - Vf}{Vp} \times 100 \quad (3)$$

En donde:

IP= Índice de pérdidas (%)

Vp= Volumen producido en periodo mensual o anual (m<sup>3</sup>)

Vf= Volumen facturado en periodo mensual o anual (m<sup>3</sup>)

En Ecuador en promedio se utiliza el 30% de agua y se desperdicia el 70% (Secretaría Nacional del Agua, 2014). Las ciudades con menos pérdidas son Cuenca con el 29%, seguida por Quito con el 33% e Ibarra con el 35%. Las pérdidas posiblemente se producen por conexiones clandestinas y debido a que no se factura el agua consumida por algunos usuarios (Castillo, 2014).

Existen dos tipos de pérdidas de agua: pérdidas técnicas o físicas y pérdidas comerciales o aparentes (Caporali, 1989).

### **3.3.1 Pérdidas técnicas**

Corresponden a los volúmenes de agua que se pierden en el sistema debido a fallas en sus componentes como fugas o reboses (GIZ & VAG, 2009). Son las pérdidas físicas de agua en la distribución, incluidas las fugas y los reboses de los tanques de almacenamiento. Estas pérdidas incrementan los costos de producción de la institución encargada del abastecimiento y disminuyen los recursos hídricos, ya que representan el agua que se extrae y se trata, pero que nunca tiene un uso adecuado (AWWA, 2012)

Las fugas se producen en las conexiones o juntas entre tuberías y accesorios tales como válvulas, medidores, etc., y además se producen fugas por fisuras (Albarrán, et al., 1997).

Dentro de las pérdidas técnicas también se consideran las pérdidas por evaporación, que comúnmente se producen en los estanques de almacenamiento de la planta de agua potable, y en canales de conducción abiertos de ser el caso (Albarrán, et al., 1997).

#### **3.3.1.1 Factores que causan las pérdidas técnicas**

Las pérdidas técnicas o físicas son causadas por varios factores, tales como presiones internas, calidad de los materiales y procesos constructivos, calidad del agua, presiones externas y tipo de suelo.

##### **a. Presiones internas:**

Son las presiones a la que está sometida la tubería internamente. En cualquier punto de la tubería que se considere existirán tres situaciones diferentes: las presiones dinámicas, que se producen cuando existe flujo normal de agua; las presiones estáticas, que se producen cuando se interrumpe el flujo de agua (Albarrán, et al., 1997); y, las sobrepresiones o variaciones de presión, que se producen cuando hay cambios bruscos en el flujo de agua, lo que puede llevar a la fatiga de los materiales y posteriormente a su falla (GIZ & VAG, 2009).

Las presiones altas permiten detectar más fácilmente las fugas debido a que se produce un caudal que llega a la superficie, pero se tiene un mayor riesgo de que las fugas aumenten mientras la presión sube (GIZ & VAG, 2009).

En cambio, cuando se tiene presiones bajas dentro de las tuberías se complica la detección de las fugas porque la pérdida de agua no es la suficiente para llegar hasta la superficie; además, por el poco sonido es difícil detectar las fugas mediante métodos acústicos de ubicación, y el riesgo es que se pueden tener mayores tiempos de pérdida de agua (GIZ & VAG, 2009).

b. Calidad de los materiales y procesos constructivos:

Se especifican en el diseño dependiendo de la presión que se espera que soporte la tubería y sus accesorios, también dependiendo de la calidad del agua que transportará y del suelo en el cual se colocará (Albarrán, et al., 1997).

Si se utilizan materiales y procesos constructivos inadecuados, el sistema se vuelve más vulnerable, por lo que es más probable que se presenten roturas, corrosiones, filtraciones o incrustaciones, por lo tanto, habrá mayor posibilidad de que se generen pérdidas (Albarrán, et al., 1997).

c. Calidad del agua:

Afecta a la vida útil de los materiales que se utilizan; por ejemplo, agua con nivel bajo de pH provoca corrosión en las paredes internas de la tubería de acero y accesorios. Las altas concentraciones de sulfatos atacan con efectos corrosivos a las tuberías de concreto. La corrosión acelera el deterioro de los materiales, por lo tanto, es más probable que se produzcan fallas de los materiales y posteriormente fugas (Albarrán, et al., 1997).

d. Presiones externas:

Debido a que las tuberías están colocadas bajo las calles, sobre las mismas se tiene un peso extra producido por el tráfico vehicular lo cual ocasiona que estén sometidas a una presión; además por el peso del material de relleno sobre la tubería, incluido también el peso del pavimento. Estas presiones generadas pueden inducir la falla de la tubería o de sus accesorios; de ser así, se generará la fuga (Albarrán, et al., 1997).

e. Tipo de suelo:

El tipo de suelo influye en las pérdidas por su permeabilidad. En suelos cohesivos, el caudal de agua que se fuga llega pronto a la superficie; en cambio en suelos no cohesivos el agua se filtra y escurre subterráneamente, por tanto, complica la detección de las fugas. (GIZ & VAG, 2009) También influye si el suelo presenta compuestos agresivos que afecten externamente a los materiales generando corrosión (Albarrán, et al., 1997), lo que producirá la falla y posteriormente la fuga de agua.

Además, el grado de permeabilidad del suelo influye en el tiempo necesario para que la fuga de agua sea visible en la superficie y pueda ser detectada y reparada (Albarrán, et al., 1997).

### **3.3.2 Pérdidas comerciales**

Son las pérdidas no físicas que se producen por uso público, debido a las inexactitudes del micromedidor del usuario, por los errores sistemáticos de manejo de datos en los sistemas de facturación del cliente y por el consumo no autorizado. (AWWA, 2012).

Estas pérdidas corresponden al volumen agua que es consumida por el usuario, pero que no es registrado por los micromedidores, ni estimado por la empresa encargada de servicio y, por lo tanto, no se factura (Albarrán, et al., 1997). Estas pérdidas cuestan en los ingresos de los servicios públicos y distorsionan los datos sobre los patrones de consumo de los clientes (AWWA, 2012).

#### **3.3.2.1 Errores en la medición**

Los errores en la medición se dan por el uso de medidores de capacidad superior a la requerida por el régimen de caudales de la conexión domiciliaria, medidores de calidad inadecuada y medidores de características no compatibles con las del agua medida (Hueb, 1993).

Con el paso del tiempo los medidores se deterioran, se descalibran, sufriendo un decremento en su desempeño, lo que ocasiona que una parte del volumen de agua consumido no se mida (GIZ & VAG, 2009). Además, afecta a la medición el inadecuado mantenimiento correctivo en los medidores debido a la falta de recursos; y la falta de mantenimiento preventivo (Arbeláez & Rizo, 1993).

#### **3.3.2.2 Falta de micromedición**

Cuando en algunas viviendas no se tiene micromedidores o estos están fuera de servicio o dañados, la empresa suele estimar el consumo de dichas viviendas; la pérdida es la diferencia entre el volumen realmente consumido y el volumen estimado (Albarrán, et al., 1997).

Las pérdidas también se pueden generar por mal manejo de datos, por error del personal encargado de realizar las lecturas en los medidores, además que al procesar los datos se pueden perder por errores sistemáticos (Albarrán, et al., 1997).

#### **3.3.2.3 Consumos no autorizados o fraudulentos**

Se producen pérdidas por el consumo de agua producida a través de conexiones clandestinas, lo que puede representar un gran volumen de pérdida comercial de agua, (GIZ & VAG, 2009); también se producen por la modificación de los medidores por parte de los usuarios, o por la utilización de bypass del medidor (Albarrán, et al., 1997).

#### 3.3.2.4 Uso público

Se considera como pérdidas comerciales al volumen de agua ocupado en fines de uso público, tales como: hidrantes para incendios, riego de áreas verdes públicas, limpieza de calle, edificios públicos y fuentes públicas (Vela, et al., 1994).

Por otra parte, se consideran también las pérdidas operacionales y consumos operacionales. Las pérdidas operacionales corresponden al volumen de agua que se pierde por el desborde en alguna etapa del sistema; los consumos operacionales corresponden al volumen de agua que se utiliza para realizar funciones de operación del sistema como limpieza de elementos del sistema o expulsión del aire de las tuberías (Albarrán, et al., 1997).

### 3.4 Reducción de pérdidas

#### 3.4.1 Reducción de pérdidas técnicas

Se recomienda las siguientes medidas para la reducción de pérdidas técnicas:

##### 3.4.1.1 Mantenimiento correctivo

Son los trabajos de restauración o reposición de los elementos que forman el sistema de agua potable, que se realizan después de que se presenta el daño; por eso, es un método pasivo y su desventaja es que solo se pueden reducir las pérdidas en las que las fugas son visibles, y cuando a los usuarios llegan bajas presiones y pequeños caudales (Albarrán, et al., 1997).

Posterior al mantenimiento correctivo, es conveniente realizar una estadística de fugas, con el fin de que, conociendo cual es la causa de las fallas, realizar una estrategia para reducir las mismas mediante el mantenimiento preventivo (Albarrán, et al., 1997).

Las principales medidas que se recomiendan tomar son: analizar y controlar periódicamente las pérdidas de agua, incorporar válvulas de seguridad contra fugas y roturas, mejorar los métodos de detección y localización de fugas, realizar un seguimiento continuo del comportamiento del sistema supervisando las medidas y sus variaciones periódicamente, realizar un control nocturno de caudales (Vela, et al., 1994).

##### 3.4.1.2 Mantenimiento preventivo

Se basa en realizar periódicamente trabajos de inspección, reparación y reposición de elementos del sistema de agua potable, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento, además de evitar las pérdidas de agua y garantizar la continuidad del servicio (Albarrán, et al., 1997).

El mantenimiento preventivo involucra a todas las partes del sistema, pero con mayor importancia a los elementos que pertenecen a la línea de conducción y red de distribución (Albarrán, et al., 1997).

Algunas de las principales acciones que se pueden realizar en el mantenimiento preventivo son: mejorar del diseño de los elementos y del sistema global, mejorar el control y regulación del funcionamiento del sistema, incorporar dispositivos de protección, incorporar válvulas automáticas de seguridad, control de las presiones mediante válvulas reductoras de presión, reducción de presiones de inyección, y, mejora del diagnóstico de los sistemas mediante análisis y simulación del comportamiento de los sistemas de abastecimiento en todas las situaciones, con modelos matemáticos adecuados para dichos fines (Vela, et al., 1994).

#### 3.4.1.3 Control de presiones en la red

Mediante la sectorización de la red de distribución se puede controlar las presiones, con lo que se logra reducir las pérdidas técnicas. Por tanto, es necesario dividir la red en varios sectores de distribución, para proyectos existentes se debe estudiar la sectorización y readecuarla de ser el caso con el fin de reducir las pérdidas, y para proyectos nuevos se define la sectorización en el diseño (Albarrán, et al., 1997).

Cuando la variación de presión es menor en un sector, es más efectivo el control de pérdidas, pero para lograr mantener la variación en un rango establecido se requiere crear un mayor número de sectores en la red de distribución, lo que puede resultar complicado para su aislamiento hidráulico (Albarrán, et al., 1997).

Es importante reducir las presiones en la red, pues, en caso de existir fisuras, una alta presión incrementará el tamaño de las mismas; esto se puede lograr con la implementación de válvulas reductoras de presión. (Jeffcoat & Saravanapavan, 1989)

#### 3.4.1.4 Control de fugas no visibles en la red

Se basa en aplicar métodos para lograr la detección de la fuga antes de su afloramiento. Con ello se puede reducir los tiempos de duración de las pérdidas de agua, además que permiten identificar aquellas fugas que nunca serían visibles. Los métodos principales son:

##### a. Detección sistemática de fugas

La red es inspeccionada sistemáticamente para ubicar las fugas que no son visibles mediante el uso de equipos, tales como: máquina de ultrasonido o geófonos, que amplifica el sonido que produce el agua al fugarse de las tuberías; sistema de gas trazador, que

reemplaza el agua por un gas no inflamable ni tóxico, el cual se filtra por las fisuras de la tubería y desde la superficie con un equipo detector se localiza las fugas; las máquinas termográficas, que permiten obtener imágenes que representan las diferentes temperaturas con variaciones de colores, con lo que se obtiene una radiografía del sector de filtración y se puede identificar las fugas; correlador digital, que mediante dos sensores detecta el sonido que se produce por la presión del agua que sale de la fuga y lo transmiten al correlador, el cual calcula el punto de fuga en base a la velocidad y distancia del sonido (Megaservicios, 2013).

El uso de equipos ya sean manuales que requieren un operador capacitado, o electrónicos que están instalados en vehículos, se emplean de acuerdo con el tamaño del sistema (Albarrán, et al., 1997).

#### c. Medición directa de fugas

Se utiliza para determinar las fugas en un sector menor de la red de distribución y se basa en la comparación entre el volumen de agua suministrada a dicho sector y el consumido por los usuarios respectivos del sector (Albarrán, et al., 1997).

Para lograr esto, al cerrar las válvulas se aísla hidráulicamente el sector considerado, luego mediante un medidor de caudal en el punto de entrada del sector se determina el volumen que ha ingresado y se compara con el volumen del consumo por los usuarios registrado en la micromedición, analizando el resultado se prioriza la detección de fugas entre los diferentes sectores definidos (Albarrán, et al., 1997).

#### b. Medición distrital

Es importante conocer cómo se está distribuyendo el agua que la empresa de abastecimiento entrega a la red de distribución. Para el efecto, se divide la red en distritos independientes, de tal forma que se pueda medir el caudal que se entrega a cada distrito (Jeffcoat & Saravanapavan, 1989). Esto permite planificar los procesos para detección de fugas partiendo de un análisis de los datos registrados en los medidores de caudal instalados en cada distrito; entendiéndose por distrito un sector con aproximadamente entre 2000 y 5000 conexiones domiciliarias (Albarrán, et al., 1997).

Se instalan medidores de caudal en la entrada y en la salida del distrito. Durante un periodo determinado se determina la tasa de consumo mínimo nocturno que es la diferencia entre el caudal ingresado al distrito y los consumos no residenciales permanentes. Si dicha tasa supera el 25% indica alta probabilidad de fugas en el distrito (Albarrán, et al., 1997).

### **3.4.2 Reducción de pérdidas comerciales**

Para reducir las pérdidas comerciales, se sugiere realizar en los medidores la verificación, mantenimiento y sustitución de los mismos de ser el caso. Además, se puede colocar equipos de medición en zonas en las que se suministra agua pero que no se factura, con el fin de obtener el volumen de agua consumida (Jeffcoat & Saravanapavan, 1989).

Las medidas que se presentan para reducir las pérdidas están relacionadas con la reducción de errores en la medición y con el control de consumos no autorizados.

#### **3.4.2.1 Medidas para reducción de errores de medición:**

##### **a. Mantenimiento preventivo y correctivo**

Se requiere de un taller de reparación de medidores para poder efectuar la limpieza, reparación y prueba de los mismos. Es importante realizar pruebas con caudales reducidos (aproximadamente entre 15 y 20 litros por hora) para probar la exactitud de los medidores; el caudal registrado por el medidor no debe variar en  $\pm 2\%$  del medido efectivamente en el taller. En caso de que los medidores no cumplan con las pruebas deben ser reemplazados (Jeffcoat & Saravanapavan, 1989).

##### **b. Cambio tecnológico**

Esta medida se puede utilizar en conjunto con el mantenimiento preventivo, cambiando los medidores de transmisión mecánica por medidores de transmisión magnética, permitiendo así, tener una mayor precisión en la medición de consumos (Albarrán, et al., 1997).

##### **c. Dimensionamiento correcto de acometidas y medidores**

Por el dimensionamiento incorrecto de las acometidas y medidores se producen distorsiones en la medición, las cuales deben determinarse para luego realizar los cambios correspondientes de acometidas y medidores (Albarrán, et al., 1997).

Los medidores presentan inexactitud cuando existe un caudal reducido; esta inexactitud se incrementa mientras más años de uso tiene el medidor. Normalmente los medidores domésticos deben ser de 15 mm de diámetro, para evitar submedición cuando exista un caudal menor (Jeffcoat & Saravanapavan, 1989).

Siempre se debe tener equilibrio entre el diámetro del medidor, de la acometida y de las instalaciones interiores, debido a que, si existen diámetros mayores a los necesarios, al momento de presentarse caudales más bajos que el nivel de sensibilidad del medidor se agravarán los errores por subconteo en la medición (Albarrán, et al., 1997).



#### 3.4.2.2 Medidas para reducción de consumos no autorizados

Se emplean con el fin de reducir las pérdidas generadas por consumos ilegales. Consisten en evitar, corregir y penalizar las acciones que realicen otras personas para obtener el agua de manera ilegal (Albarrán, et al., 1997).

Se rige en el siguiente proceso:

- Ubicación de conexiones no autorizadas, con la ayuda de denuncias por anomalías e inspecciones en campo.
- Investigación de usuarios con consumos muy bajos, que parezca anormal según el tipo de usuario, el diámetro de medidor y los datos históricos de consumo.

### 3.5 Medición de consumos

La micromedición es fundamental, pues, permite llevar un registro en el catastro de usuarios; además, permite conocer el consumo histórico mensual de cada usuario y así mismo permite generar el pago correspondiente por el consumo (Comisión Nacional del Agua, 2016b).

Los consumos se miden con micromedidores instalados en cada conexión domiciliaria. Al existir medición de consumos se logra que los usuarios tengan un uso más consciente del agua, usándola acorde a sus necesidades básicas, sin desperdicios excesivos (Comisión Nacional del Agua, 2016b).

La micromedición es de importancia para el cuidado del recurso hídrico, debido a que ayuda a racionalizar el consumo y a generar una mejor administración, planeación y operación del sistema (Comisión Estatal del Agua, 2011).

#### 3.5.1 Medidores de agua

Los medidores de agua son importantes en todos los aspectos para la operación del sistema de abastecimiento de agua potable; permiten cobrar a los usuarios la cantidad de agua que consumen (AWWA, 2010).

Los medidores registran el consumo, por lo tanto, hacen posible la facturación para los usuarios. Los registros de los medidores permiten contar con datos históricos del consumo de agua, los cuales pueden ser utilizados para programar futuros proyectos que se requieran (AWWA, 2010).

Según la Comisión Nacional del Agua (2016b), el medidor es un instrumento que mide el caudal de agua que circula por una tubería y pueden ser de accionamiento mecánico o electrónico, para contabilizar el volumen de agua que se consume.

Se consideran dos grandes grupos de medidores: los medidores de producción, que miden el volumen de suministro de agua y están instalados generalmente a la salida de las plantas de agua potable; y, los medidores de los usuarios, que miden el consumo realizado por conexión domiciliaria. Se pueden considerar otros medidores intermedios en la red de distribución, que se colocan en los sectores de la red (AWWA, 2010).

Según AWWA (2010), la selección de un medidor depende de factores como: principios de funcionamiento del medidor, tolerancia a los residuos, precisión requerida, uso temporal o permanente, conveniencia y facilidad de uso, calibración y mantenimiento requerido, volumen de flujo y caudal, diámetro de la tubería, tipo de tubería, caída de presión, ubicación y orientación de la instalación, métodos de lectura del medidor y durabilidad.

No existe un solo tipo de medidor que sea eficiente para medir con exactitud el volumen de agua de consumo en todos los diferentes casos que se pueda tener. Se debe seleccionar el medidor para cumplir las condiciones requeridas para su instalación (AWWA, 2010).

La medición de consumos es muy importante en un programa de control de pérdidas de agua, pues proporciona datos para medir la pérdida de agua, identificar fugas y así determinar el nivel de pérdidas dentro de un sistema de agua potable (AWWA, 2010).

### **3.5.2 Tipos de medidores**

Existen varias formas de clasificar los medidores de agua. Los medidores que se utilizan para registrar los consumos en una red de distribución de agua potable funcionan a base de desplazamientos positivo (volumétricos) o de la velocidad del agua.

Los medidores utilizados para registrar los consumos domiciliarios dentro de una red de distribución se pueden clasificar en: medidores de velocidad, medidores volumétricos y medidores compuestos.

#### **3.5.2.1 Medidores de velocidad**

Registran el volumen de consumo en función de la velocidad con la que fluye el agua por una sección transversal de área conocida, obteniendo así el caudal y en base al tiempo considerado se obtiene el volumen de agua consumida (AWWA, 2010).

Utilizan un procedimiento mecánico, en el cual por acción de la velocidad del agua gira una hélice o una turbina; aunque son menos sensibles que los medidores volumétricos, pueden

medir volúmenes de agua con alto contenido de materias en suspensión sin que su mecanismo sea afectado gravemente (Comisión Estatal del Agua, 2011).

Se utilizan generalmente para medir flujos grandes en plantas de agua potable y embalses.

Se tiene los siguientes tipos de medidores de velocidad: chorro único y chorro múltiple.

a. Medidores de chorro único.

Estos medidores son adecuados para la medición de consumos domésticos; pues han sido diseñados para trabajar especialmente con caudales pequeños; son más sencillos que los de chorro múltiple, por lo tanto, su costo y mantenimiento son menores (Comisión Estatal del Agua, 2011).

Estos medidores están compuestos por una turbina conectada a un rotor que gira alrededor de un eje perpendicular al flujo de agua; se denomina chorro único debido a que el flujo de agua tiene una sola entrada (Comisión Nacional del Agua, 2016b).

Su funcionamiento se basa en que por acción del agua en forma de un solo chorro tangencialmente dirigido se produce el movimiento del rotor. El movimiento del rotor se transmite magnéticamente al registro donde se realiza la lectura. (Bermad, 2006a)



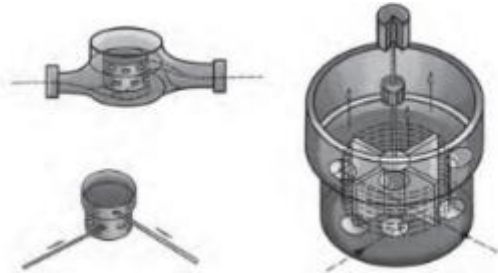
*Figura 6: Medidor de chorro único. Tomada de Comisión Estatal del Agua, 2011, p. 30*

Según la Comisión Nacional del Agua (2016b), las principales características son: posee una capsula de registro sellada herméticamente; esfera seca, que u y el ensuciamiento por aguas duras; por su diseño, es posible reparar el medidor y cambiar piezas internas como el rotor; transmisión magnética; calibración externa; baja pérdida de carga y cuerpo resistente a la corrosión.

Según Bermad (2006a), las condiciones de trabajo son: temperatura del agua hasta 50°C, la instalación debe ser horizontal y la presión nominal PN 10, es decir 10 Kgf/cm<sup>2</sup> o 100 metros de columna de agua (mca). Además, la pérdida de presión para medidores de diámetro de 15 mm con caudales entre 0,3 y 3 m<sup>3</sup>/h varía desde 0,01 Kgf/cm<sup>2</sup> hasta 1,02 Kgf/cm<sup>2</sup>.

b. Medidores de chorro múltiple.

Miden la velocidad del agua colocando una turbina en el flujo de agua. La fuerza ejercida por el agua sobre la turbina hace que gire con una velocidad proporcional a la del agua; la turbina está conectada a un dispositivo electrónico o uno de engranajes que calcula el caudal basado en la velocidad del agua y el área transversal de la tubería (AWWA, 2010).



*Figura 7: Medidor de chorro múltiple. Tomada de Comisión Estatal del Agua, 2011, p. 31*

La medición en estos medidores es de forma mecánica, por lo que presenta la desventaja de que la precisión se reduce por desgaste de los elementos o por presencia de residuos en el agua y por la incrustación de materiales en los mecanismos. Tienen mayor precisión al medir caudales más grandes y estables; la precisión disminuye al tener caudales variables, por eso se recomienda su uso en tuberías grandes en donde los caudales no cambian rápidamente (AWWA, 2010).

Este tipo de medidores son sensibles a la turbulencia existente en la tubería, en especial los medidores más pequeños, por esto, para estabilizar el flujo de agua, es necesario tener una longitud recta de tubería antes y después del medidor; dicha longitud puede variar entre 10 y 30 veces el diámetro de la tubería considerada (AWWA, 2010).

Según la Comisión Nacional del Agua (2016b), las principales características son: cuerpo resistente en nylon reforzado, registro sellado herméticamente, accionamiento magnético, protección contra influencias magnéticas externas, filtro de entrada, calibración externa, mínima fricción sobre los rodamientos de la turbina, vidrio de alta resistencia a las ralladuras y válvula interna anti retorno.

Según Bermad (2006b), las condiciones de trabajo son: temperatura del agua hasta 50°C, la instalación debe ser horizontal y la presión nominal PN 12, es decir 12 Kg/cm<sup>2</sup> o 120 metros de columna de agua (mca). Además, la pérdida de presión para medidores de diámetro de 15 mm con caudales entre 0,4 y 4 m<sup>3</sup>/h varía desde 0,01 Kg/cm<sup>2</sup> hasta 1 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### c. Medidores de ultrasonido.

Se los conoce como medidores acústicos. Estos transmiten una señal ultrasónica dentro de la tubería; la señal regresa al receptor del medidor alterada por el flujo de agua o por las partículas presentes en él; el cambio de frecuencia de la señal es proporcional a la velocidad del flujo de agua; por lo tanto, se determina la velocidad del flujo y con la sección transversal que es conocida, el medidor determina el caudal que pasa por la tubería, y por ende en función del tiempo determina el consumo. Existen dos tipos de medidores de ultrasonidos: los de efecto Doppler y los de tiempo de tránsito (AWWA, 2010).

Los medidores de efecto Doppler cuentan con una sonda que tiene un transmisor y un receptor; se basan en partículas suspendidas o burbujas de aire en el agua que fluye, para reflejar la señal. El agua potable casi no tiene partículas suspendidas, por esa razón, no se usan para su medición (AWWA, 2010). Para determinar la velocidad del flujo miden la diferencia en la frecuencia de las ondas sonoras que se reflejan en partículas o burbujas de gas en el flujo del agua; estos son adecuados para líquidos sucios o con aire (Badger Meter, s.f.).

Los medidores de tiempo de tránsito envían una señal acústica desde un transmisor/receptor aguas arriba por la tubería hacia un transmisor/receptor aguas abajo y viceversa; la diferencia entre los tiempos de transmisión de cada señal está relacionada con la velocidad del flujo de agua en la tubería (AWWA, 2010). Estos medidores miden la diferencia de tiempo, la cual es directamente proporcional a la velocidad del agua; son utilizados de mejor forma para medir el flujo de líquidos limpios, por ende, son el tipo más utilizado de medidores ultrasónicos (Badger Meter, s.f.).

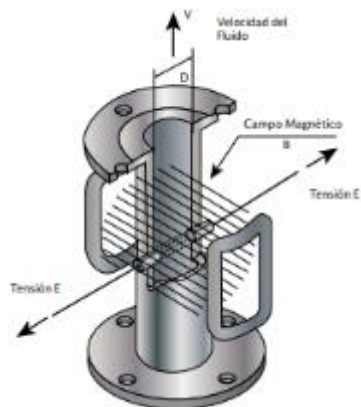
#### d. Medidores electromagnéticos

El funcionamiento de estos medidores se basa la Ley de Faraday, la cual manifiesta “que el voltaje inducido en un conductor que se desplaza a través de un campo magnético, es proporcional a la velocidad de ese conductor” (Comisión Nacional del Agua, 2016b, p. 36).

Mediante una corriente alterna se genera un campo magnético a través de la pared interna del tubo, mientras pasa el agua a través del cuerpo del medidor se corta dicho campo; lo que genera una inducción de voltaje que es detectada por dos electrodos opuestos al campo magnético y envían una señal a un registrador que traduce la señal a caudal o volumen (Comisión Nacional del Agua, 2016b).

Según AWWA (2010) hay dos tipos de medidores electromagnéticos: los que están en línea y los de inserción.

Los que están en línea se crearon con el fin de formar un campo magnético alrededor del diámetro de la tubería; tienen dos bobinas que crean el campo magnético y una sonda de detección que están dispuestas de forma que no hay cambios en el diámetro de la tubería ni obstrucción del flujo. Estos se instalan en la línea de tubería como una pequeña longitud permanente de tubería (AWWA, 2010).



*Figura 8: Medidor electromagnético en línea. Tomada de Comisión Nacional del Agua, 2016b, p. 159.*

Según Comisión Nacional del Agua (2016b) las principales ventajas de estos medidores son: no poseen partes móviles en contacto con el agua, para su instalación requiere una pequeña longitud de tramo recto aguas arriba, la pérdida de carga es despreciable, el error de medición es entre  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  %, puede medir líquidos con sólidos en suspensión y su instalación es muy sencilla.

Los medidores electromagnéticos de inserción están formados por una cabeza que hace la función de sensor electromagnético, instalada en el extremo de una varilla de soporte, que se inserta en la tubería; se puede instalar en tuberías existentes mediante una pequeña toma con válvula sin interrumpir el suministro de agua y sin necesidad de grandes excavaciones. La principal característica es que tienen una mejor precisión debido a la ausencia de piezas móviles (Comisión Nacional del Agua, 2016b).

#### e. Manómetros de presión diferencial

Utilizan la caída de presión que se produce cuando el agua fluye a través de una restricción en la tubería. La caída de presión está relacionada con la velocidad, a partir de lo cual se puede determinar el caudal y volumen (AWWA, 2010).

Consisten en una reducción gradual o brusca de la sección por la que circula el flujo, con lo que se aumenta la velocidad y se produce una pérdida de presión. Las pérdidas de presión en la sección de medición se expresan en m y se leen con manómetros

diferenciales o celdas de presión diferencial. Con ésta se calcula velocidad media de flujo, y con el área de flujo se calcula el caudal y el volumen (Comisión Nacional del Agua, 2016b).

#### 3.5.2.2 Medidores volumétricos

Es un dispositivo que consiste de una cámara de volumen conocido y un mecanismo móvil que por el flujo de agua obtiene un movimiento cíclico; por lo que, la cámara sucesivamente se llena y se vacía. El movimiento del mecanismo se transmite a un contador que registra el número de los volúmenes que pasan a través del dispositivo indicador, lo que contabiliza el volumen de agua que ha pasado por el medidor (Comisión Nacional del Agua, 2016b).

Estos medidores usan como mecanismo móvil algún tipo de pistón, engranaje, paleta o disco. Son sensibles a caudales bajos y son precisos en un rango de grandes caudales. Se subclasifican en dos tipos, medidores de disco y medidores de pistón (AWWA, 2010).

##### a. Medidores de disco

Los medidores de disco cuentan con un disco plano y redondo que debido al flujo de agua oscila alrededor de un eje en una cámara formada por dos conos invertidos y un sector esférico; cada rotación del disco corresponde a un volumen igual al de la cámara, el cual se registra (Comisión Estatal del Agua, 2011).

##### b. Medidores de pistón

Los medidores de pistón cuentan con un pistón excéntrico dentro de un cilindro; ambos tienen la misma longitud, pero el pistón es de diámetro menor. El pistón oscila alrededor de un puente divisor por acción del flujo de agua; cada rotación representa un volumen que es registrado (Conhydra, 2014).

#### 3.5.2.3 Medidores compuestos

Miden un amplio rango de caudales. La unidad de medición se compone de medidores separados de velocidad y volumétrico, el medidor volumétrico mide los caudales menores y el de velocidad mide los caudales mayores. La imprecisión se produce cuando el caudal a medir está en la transición de caudales muy pequeños a grandes (AWWA, 2010).

### 3.6 Medición de pérdidas de agua

En general la medición de la pérdida de agua se realiza mediante la diferencia del volumen producido y el volumen facturado. Para determinar las pérdidas se aplica el balance de agua en la red de distribución, el cual se indica en la tabla 21 (AWWA, 2012).

**Tabla 21:** Balance de Agua

Volumen de entrada al sistema de distribución	Consumo autorizado	Consumo autorizado facturado	Consumo facturado medido	Agua facturada
			Consumo facturado no medido	
		Consumo autorizado no facturado	Consumo no facturado medido	Agua no facturada
			Consumo no facturado no medido	
	Pérdidas de Agua	Pérdidas comerciales	Consumo no autorizado	
			Inexactitudes de los medidores y errores de manejo de datos	
		Pérdidas reales	Fugas en la distribución	
			Fugas y reboses en tanques de almacenamiento	
			Fugas en conexiones domiciliarias antes del medidor del usuario	

*Nota.* Tomada de AWWA, 2012, p. 1.

En la tabla 22 se indican valores referenciales del IANC en países de la región.

**Tabla 22:** Índice de Agua no contabilizada en países de la región

PAIS	IANC (%)
Argentina	34,4
Brasil	37,3
Chile	35,6
Colombia	39,5
Costa Rica	51,5
Ecuador	43,3
Panamá	50,3
Perú	38,9
Paraguay	49,6

*Nota.* Tomada de Banco Interamericano de desarrollo (BID), 2015, p. 29.



## **CAPITULO IV INVESTIGACIÓN DE CONSUMOS**

### **4.1 Mediciones de campo en Celica y Pindal**

La presente investigación se realizó en usuarios residenciales de las ciudades de Celica y Pindal de la provincia de Loja. Se escogieron 60 usuarios en cada ciudad, la selección se realizó considerando las limitaciones de tiempo y movilización existentes; en las ciudades de Celica y Pindal representan el 5,3% y el 9,5% del total de conexiones en la ciudad respectivamente. Los usuarios han sido seleccionados en función de las condiciones del servicio, es decir, el usuario debe contar con la suficiente presión y continuidad del servicio en las 24 horas del día, y durante el periodo en el que se realizó las lecturas.

Se tomaron lecturas diarias del consumo registrado en los micromedidores de cada vivienda durante el periodo del 1/03/2017 al 17/03/2017. Las lecturas se realizaron en metros cúbicos, con precisión de 3 decimales.

Las lecturas se tomaron en la mañana de cada día empezando en la ciudad de Pindal a las 07h00 con una duración aproximada de una hora y 30 minutos y posteriormente en la ciudad de Celica desde las 09h30 con una duración aproximada de una hora y 30 minutos.

Para la determinación del consumo de agua potable por persona por día se registró el número de habitantes correspondiente a cada vivienda. El consumo promedio por habitante se expresará en l/hab·día.

#### **4.1.1 Mediciones de campo en Celica**

En los mapas 3 y 4 se localizan los 60 usuarios de la ciudad de Celica en los que se realizaron las mediciones de campo.



**Mapa 3:** Ubicación de usuarios de muestra para lecturas de consumos en Celica. Tomado de GAD Celica, 2017.



Mapa 4: Ubicación de usuarios de muestra para lecturas de consumos en Celica. Tomado de GAD Celica, 2017.

En la tabla 23 se muestran los usuarios de las 60 viviendas con el número de habitantes por cada usuario y se muestra el consumo total durante el periodo en el que se realizaron las lecturas de campo.

**Tabla 23:** Resumen de consumo total en m<sup>3</sup> por usuario en Celica en el periodo del 1 al 17 de marzo del 2017.

Nº	NOMBRE DE USUARIO	DIRECCIÓN	Nº DÍAS DE LECTURAS	Nº HABITANTES	CONSUMO TOTAL (m <sup>3</sup> )
1	Álvarez Bermeo Romel Gilberto	12 de Diciembre y García Moreno	17	6	14,277
2	Álvarez Tauri Roque Gilberto	12 de Diciembre y García Moreno	17	11	16,025
3	Armijos Calero Víctor Mauricio	24 de Mayo e Irlanda Sarango	17	3	9,046
4	Atre Morocho José Benito	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	4	17,082
5	Barahona Cando Juan Manuel	García Moreno y Promotor de Educación	17	6	12,078
6	Benítez Torres Manuel Antonio	Promotor de Educación y Manuela Cañizares	17	4	8,618
7	Bustamante Bustamante Jaime Rodrigo	12 de Diciembre y García Moreno	17	2	4,656
8	Bustamante Bustamante Sonia del Cisne	García Moreno y Manuel Torres	17	5	7,501
9	Bustamante Bustamante Wilmer Antonio	Promotor de Educación y García Moreno	17	5	8,442
10	Bustamante Bustos Gonzalo Efrén	10 de Agosto y Manuela Cañizares	17	4	8,099
11	Bustamante Jaramillo Julio Gustavo	García Moreno y 10 de Agosto	17	3	15,253
12	Bustamante Quezada Honorato	Dr. Luis Apolo y García Moreno	17	6	14,780
13	Bustamante Quezada Marco Antonio	10 de Agosto y García Moreno	17	2	16,550
14	Cajas Álvarez Dorinda	24 de Mayo y Dr. Luis Apolo	17	3	17,258
15	Cárdenas Bermeo Luis Arturo	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	3	5,616
16	Cárdenas Elizalde Dolores María	Sebastián de Benalcázar y 5 de Septiembre	17	7	19,559
17	Cárdenas Fernández Dora Elisa	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	4	8,004
18	Cárdenas Fernández José Rubén	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	3	7,701
19	Cárdenas Fernández Telmo Antonio	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	5	27,156
20	Córdova Córdova Carmen María	García Moreno y Promotor de Educación	17	11	33,001
21	Encalada Elizalde José Hernán	10 de Agosto y García Moreno	17	6	12,243
22	Espinoza Montalvo Héctor Manuel	Promotor de Educación y Manuela Cañizares	17	5	16,457
23	Fernández Morocho Aida Yolanda	10 de Agosto y Manuela Cañizares	17	3	8,628
24	Fernández Ureña Luis Javier	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	17	6	17,261
25	Fernández Ureña Víctor Antonio	24 de Mayo y Xavier Simancas	17	6	53,760
26	Gallegos Jumbo Fredy Antonio	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	17	3	5,008
27	García Bustamante Bertha victoria	Manuela Cañizares 10 de Agosto	17	3	19,417
28	Granda Espinoza Marianita Beatriz	12 de Diciembre y García Moreno	17	5	13,563
29	Granda Jumbo Wilmer Geovany	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	10	14,902
30	Jimbo Cuenca Kleber Vicente	García Moreno y escalinata	17	6	8,739
31	Jumbo Gómez Luis Amable	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	4	9,436
32	Jumbo Gómez Rosa Emelina	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	17	10	15,150
33	Jumbo Segundo Vicente	24 de Mayo y Xavier Simancas	17	4	9,965
34	Jumbo Torres Jorge Vicente	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	3	7,490
35	Jumbo Torres Mariana de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	6	12,316
36	Jumbo Torres Sergio Patricio	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	6	9,041
37	Jumbo Torres William de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	3	7,439
38	Maigua Yaguana Alfredo Colon	Promotor de Educación y Manuela Cañizares	17	5	13,130
39	Martínez Merecí Kleber	García Moreno y 10 de Agosto	17	5	12,514
40	Pazmiño Bustamante Jefersson Daniel	García Moreno y Promotor de Educación	17	7	14,128
41	Pila Chipugxi Mauricio Gonzalo	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	5	20,038
42	Poma Cárdenas Cecilia del Rosario	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	5	8,023
43	Quevedo Cabrera Hugo Enrique	García Moreno y Promotor de Educación	17	4	11,791
44	Ramírez Sarango Manuel Celin	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	17	5	9,067

Nº	NOMBRE DE USUARIO	DIRECCIÓN	Nº DÍAS DE LECTURAS	Nº HABITANTES	CONSUMO TOTAL (m³)
45	Robles Yaguachi Hernán	Manuela Cañizares y 10 de Agosto	17	2	38,844
46	Rodríguez Chase Mario Antonio	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	8	14,333
47	Suin Luzuriaga Elsa Marina	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	3	4,845
48	Torres Cárdenas Franklin Ramiro	Sebastián de Benalcázar y 5 de Septiembre	17	6	9,114
49	Torres chamba Ela Eliza	12 de Diciembre y García Moreno	17	2	7,692
50	Torres Cueva Manuel Antonio	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	6	8,899
51	Torres Granda Telmo Vicente	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	17	3	7,916
52	Torres Marieta de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	5	5,962
53	Torres Mendieta Adriana de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	2	3,918
54	Torres Vega Milver Mesías	Dr. Luis Apolo y García Moreno	17	2	11,353
55	Vera Vera Manuel Antonio	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	8	17,113
56	Villalta Flores Walter Vinicio	12 de Diciembre y García Moreno	17	7	14,771
57	Viteri Curay Jorge Novarino	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	17	6	11,645
58	Yaguache Acaro Alcidez Fernando	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	5	10,194
59	Yaguache Acaro Marco Antonio	5 de Septiembre y calle sin nombre	17	9	14,751
60	Yaguache Mena Jorge Rene	Dr. Luis Apolo y 24 de Mayo	17	6	11,545

En las mediciones de campo realizadas se encontraron datos inconsistentes en el usuario Robles Yaguache Hernán con medidor N° 1105025658, debido a que pertenece a un hotel y no a una residencia, por lo que, la información de dicho usuario ha sido descartada.

En el anexo 2.1 se presenta el detalle de las lecturas diarias y los consumos per cápita; se presentan los usuarios con el número de habitantes correspondientes, las lecturas diarias realizadas a cada usuario y, el consumo per cápita en l/hab·día correspondiente a cada periodo diario; el cálculo se realizó utilizando a siguiente ecuación:

$$\text{Consumo per capita} = \frac{(\text{lectura día } j - \text{lectura día } i) \frac{m^3}{\text{día}} \times \frac{1000 \text{ l}}{1 m^3}}{\text{Número de habitantes}} \quad (4)$$

Donde:

Consumo per cápita = Es el consumo por habitante en un día (l/hab·día)

Lectura día j = Es la lectura final (m³)

Lectura día i = Es la lectura inicial (m³)

Adicionalmente, en el anexo 3.1 se presenta la hoja de campo con el listado de los 60 usuarios y el número de habitantes por usuario en los que se realizó la investigación de consumos, respaldado con la firma de cada usuario.

Se observa que en los usuarios de la muestra de la ciudad de Celica existen 8 marcas de medidores instalados: BAR METERS, DH METERS, TAVIRA, PERFORMANCE, ABB, IBERCONTA, ENGLAND y METAVISA. Predomina el uso de la marca BAR METERS con el 45% y la marca DH METERS con el 35% del total de los medidores de los usuarios de

muestra. Todos los medidores instalados son de 15 mm de diámetro. El 55% de los medidores de la muestra tiene una antigüedad de 15 años y solo el 15% tiene una antigüedad de 5 años o menos; la antigüedad del porcentaje restante se encuentra en un rango entre 7 y 12 años. El 91,7% de los medidores de muestra se encuentran en buen estado y el 8,3% restante en estado regular. Además, todos los medidores están ubicados fuera de las viviendas. Todos los medidores cuentan con la suficiente presión de servicio. En el periodo en el que se realizó la investigación de campo, la continuidad del servicio fue de 24 horas. En el anexo 4.1 se presenta el detalle de las características, estado y condiciones de servicio de los 60 medidores en los que se realizó la investigación de consumos.

#### **4.1.2 Mediciones de campo en Pindal**

En los mapas 5 y 6 se localizan los 60 usuarios de la ciudad de Pindal en los que se realizaron las mediciones de campo.



Mapa 5: Ubicación de usuarios de muestra para lecturas de consumos en Pindal. Tomado de GAD Pindal, 2017.



Mapa 6: Ubicación de usuarios de muestra para lecturas de consumos en Pindal. Tomado de GAD Pindal, 2017.



En la tabla 24 se muestran los usuarios de las 60 viviendas con el número de habitantes en cada vivienda y se muestra el consumo total por cada usuario o vivienda.

**Tabla 24:** Resumen de consumo total en m<sup>3</sup> por usuario en Pindal en el periodo del 1 al 17 de marzo del 2017.

Nº	NOMBRE DE USUARIO	DIRECCIÓN	Nº DÍAS DE LECTURAS	Nº HABITANTES	CONSUMO TOTAL (m <sup>3</sup> )
1	Balcázar Córdova Santos Deifilia	Panecillo - Calle sin nombre	17	3	7,833
2	Bereche Guaicha José Ilter	Vía perimetral-Alamor	17	7	10,003
3	Bustamante Moncayo Galo	9 de Octubre y Loja	17	2	0
4	Camacho Chamba Mercedes	Celica	17	5	4,968
5	Castillo Armijos Tarquino Jaime	Alamor/barrio Roldós	17	3	6,753
6	Chuquimarca Gonzaga Fredy	Isidro Ayora y Alamor	17	4	11,085
7	Chuquimarca Gonzales Telmo	Subte. Raúl Ramírez y Alamor	17	2	8,568
8	Condoy Diaz Julia Eudolina	Alamor	17	1	5,092
9	Condoy Rogel Temístocles	Comercio y 18 Noviembre	17	2	6,032
10	Elizalde Encarnación Jorge	Lautaro Loaiza	17	2	31,251
11	Enríquez Camacho Delia	Alamor	17	9	20,953
12	Eras Eras Erlinda	9 de Octubre	17	3	7,587
13	Eras hidalgo Clotario	Loja	17	3	5,736
14	Eras Rogel Oswaldo	18 de Noviembre	17	4	9,053
15	Eras Rogel Viviana	18 de Noviembre	17	4	18,948
16	Eras Vaca Andrés	18 de Noviembre	17	2	6,948
17	Eras Vaca Reinerio	Subte. Raúl Ramírez y Alamor	17	6	12,855
18	Espinoza Sánchez Telmo	Loja	17	3	7,315
19	García Moncayo Sixto Henry	Comercio	17	1	0,768
20	González Romero Marieta	Subte. Raúl Ramírez	17	2	3,914
21	Granda Girón José Benjamín	Comercio	17	6	16,846
22	Guaicha Castro Francisco	Lautaro Loaiza	17	2	1,575
23	Guaycha Chuquimarca Pedro	Lautaro Loaiza	17	3	6,171
24	Guaycha Oviedo Lauro	Vía perimetral-Alamor	17	7	18,053
25	Jara Erraez Julio	Celica	17	5	11,491
26	Jimbo Jumbo Marco	Isidro Ayora	17	5	8,962
27	Jumbo Camacho Bertha	Isidro Ayora	17	5	11,65
28	Jumbo Lapo Luis Noé	Alamor	17	4	10,702
29	Lafebre Córdova Manuel	Tras Estadio Municipal	17	8	22,631
30	Lafebre Meca Karina Marilú	Tras Estadio Municipal	17	3	10,466
31	Meca Poma Raúl	Tras Estadio Municipal	17	3	2,128
32	Meca Poma Rolando	Tras Estadio Municipal	17	4	8,592
33	Moncayo Condoy Néstor	Alamor	17	5	10,342
34	Moncayo Marín Ruy	Panecillo - Calle sin nombre	17	5	8,704
35	Montesdeoca Villegas Federico	9 de Octubre	17	3	9,474
36	Morales Bravo Elvia	Comercio	17	2	8,257
37	Obaco Granda Francelina Margoth	Panecillo - Calle sin nombre	17	4	3,004
38	Obaco Malla Rosa Irían	Tras el Estadio Municipal	17	5	14,072
39	Ortiz Panamo Ricardo	Celica	17	6	7,723
40	Ovaco Poma Rosa Elvira	Subte. Raúl Ramírez	17	1	2,742
41	Reyes Espinoza Gonzalo	Loja	17	5	8,541
42	Rivera Maza Juana Rosalva	18 de Noviembre	17	1	3,816
43	Rodríguez Chasi Aurelio	Lautaro Loaiza	17	3	7,827
44	Rogel Vaca Bolívar	Subte. Raúl Ramírez	17	10	16,872
45	Sánchez Bustamante Stalin	Isidro Ayora	17	2	20,03

Nº	NOMBRE DE USUARIO	DIRECCIÓN	Nº DÍAS DE LECTURAS	Nº HABITANTES	CONSUMO TOTAL (m³)
46	Sánchez Córdova Jimmy Alex	9 de Octubre	17	5	15,783
47	Sánchez Sánchez Tadeo	Loja	17	5	14,524
48	Sarango Guaycha José	Vía perimetral-Alamor	17	4	44,191
49	Sarmiento Erraes Emilio	Celica	17	5	12,291
50	Silva Loyola Galo	18 de Noviembre	17	3	3,526
51	Torres Salinas Esthela	Celica	17	3	7,0938
52	Vaca Merchán Toribio	Lautaro Loaiza	17	5	33,181
53	Valdivieso Ramírez Dalton	Comercio	17	4	9,806
54	Valdiviezo Vega Aurencio	Alamor	17	4	16,596
55	Valdiviezo Vega Bladimir	Loja	17	2	6,628
56	Valdiviezo Vega Eladio	Panecillo - Calle sin nombre	17	3	12,587
57	Vargas Rogel Jessica	Subte. Raúl Ramírez	17	5	9,608
58	Vera Vidal Manuel	Panecillo - Calle sin nombre	17	4	7,182
59	Villena Moncada Diana	Alamor	17	10	11,076
60	Zapata Guaycha Lucia	Vía perimetral-Alamor	17	5	5,941

En las mediciones realizadas se encontraron datos inconsistentes en el usuario Bustamante Moncayo Galo con medidor N° 10910761 debido a que no registro consumo en ninguno de los días que se realizó la lectura, por lo que, la información de dicho usuario ha sido descartada.

En el anexo 2.2 se presenta el detalle de las lecturas diarias y los consumos per cápita. El cálculo se realizó con la ecuación (4).

El listado de los 60 usuarios en los que se realizó la investigación respaldado con la firma de cada usuario se presenta en el anexo 3.2.

De los 60 usuarios de muestra de la ciudad de Pindal existen 2 marcas de medidores instalados: BAR METERS y DH METERS; siendo la marca BAR METERS instalada en el 85% de conexiones y la marca DH METERS en el 15% restante. El diámetro de todos los medidores es de 15 mm. En los de medidores de la muestra el 43,3% son de 12 años de antigüedad, el 21,7% de 8 años y el 35% de 5 años o menos. Relativamente los medidores tienen una antigüedad menor a los de la muestra en la ciudad de Celica. El estado de los medidores de la muestra es excelente y muy bueno en un 56,7% y 43,3% respectivamente. El 95% de los medidores están ubicados fuera de las viviendas y el 5% restante que corresponde a 3 usuarios, están colocados en el interior de las viviendas. Según información del GAD Pindal todos los medidores de las conexiones seleccionadas para la investigación cuentan con la suficiente presión de servicio. La continuidad del servicio para los usuarios de la muestra fue de 24 horas. En el anexo 4.2 se presenta el detalle de las características, estado y condiciones de servicio de los 60 medidores en los que se realizó la investigación de consumos.

## **4.2 Determinación de consumos basados en registros Municipales en Celica y Pindal**

### **4.2.1 Consumos totales**

#### **4.2.1.1 Datos GAD Celica**

En la tabla 25 se presentan los consumos mensuales y el número de usuarios en el periodo 2010-2017 en la ciudad de Celica; el consumo se refiere a la cantidad de agua en metros cúbicos que ha sido facturada por la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Celica (UMAPAC); el número de usuarios se refiere al total de usuarios a los que se brinda el servicio de agua potable. Se entiende por usuario a cada cuenta o conexión domiciliaria.

La información municipal de los registros de consumos se almacena de dos maneras: una, en base de datos impresa; y, otra, de forma digital. De acuerdo con la UMAPAC la base de datos digital se almacenó en archivos Excel desde aproximadamente el año 2004 hasta la actualidad.

Las lecturas en los medidores son realizadas por un funcionario de la UMAPAC de manera visual y directa; dichas lecturas son registradas manualmente en hojas de campo que lleva consigo el personal; se realiza las lecturas con la misma frecuencia, al principio de cada mes. Se tienen 5 rutas definidas para las lecturas de medidores.

Posteriormente, el personal de la secretaría de la UMAPAC registra en la base de datos las lecturas realizadas en campo y, a través de hojas electrónicas en Excel programadas se calcula el consumo mensual de cada usuario para realizar la facturación.

Se han establecido 3 tipos de usuarios según la UMAPAC: usuarios residenciales, comerciales e industriales. A pesar de establecer usuarios industriales no se identifican abonados industriales, la mayoría son abonados residenciales y el resto comerciales. La tarifa por el servicio es mayor para los usuarios comerciales e industriales y menor para los usuarios residenciales.

**Tabla 25:** Datos de registro de consumos totales en la ciudad de Celica.

Mes	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios
<b>Enero</b>	15097	1003	16762	1009	17876	1046	14769	1074	19803	1081	20798	1099	16937	1103	18933	1135
<b>Febrero</b>	15718	1009	14375	1014	15552	1048	16289	1072	15503	1083	18501	1100	18899	1104	19663	1135
<b>Marzo</b>	16863	1002	13248	1018	15428	1050	15337	1066	15686	1081	18235	1099	13048	1111	17261	1137
<b>Abril</b>	14587	1007	17823	1019	17583	1050	16571	1068	15836	1087	15246	1098	16858	1114	35868	1134
<b>Mayo</b>	16370	1007	17862	1021	16405	1050	15784	1069	17972	1090	17519	1086	19660	1119	16951	1136
<b>Junio</b>	16805	1013	18225	1026	18156	1053	20575	1068	18479	1089	15325	1092	18027	1119	19686	1137
<b>Julio</b>	16620	1005	18701	1029	16718	1057	14539	1068	17714	1090	20654	1095	20994	1118	22832	1137
<b>Agosto</b>	20392	1014	20208	1027	26718	1056	20401	1068	17452	1090	11325	1118	17529	1122	18751	1138
<b>Septiembre</b>	15251	1005	18111	1031	18526	1056	13558	1069	18549	1095	25463	1122	19048	1123	21030	1140
<b>Octubre</b>	18525	1014	17529	1036	15421	1056	14912	1072	15426	1097	12800	1581	18051	1128	19335	1139
<b>Noviembre</b>	18435	1003	16761	1041	18987	1056	13893	1074	18322	1097	14998	1094	19346	1131	17824	1124
<b>Diciembre</b>	17147	1008	16241	1046	16282	1064	11851	1079	12949	1098	17654	1095	15310	1133	15244	1145
<b>Consumo promedio (m<sup>3</sup>)</b>	16818		17154		17804		15707		16974		17377		17809		20282	
<b>Consumo total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>201810,0</b>		<b>205846,0</b>		<b>213652,0</b>		<b>188479,0</b>		<b>203691,0</b>		<b>208518,0</b>		<b>213707,0</b>		<b>243378,0</b>	

En los datos proporcionados por el GAD Celica se observa la siguiente inconsistencia en el número de abonados: incremento en el mes de octubre del 2015 y decremento en el mes de noviembre del 2015; según versión de funcionarios de la secretaría de la UMAPAC este inconveniente se produjo por el ingreso erróneo de datos, por lo que, se ha excluido en el cálculo el consumo del mes de octubre del 2015.

#### 4.2.1.2 Datos GAD Pindal

Los consumos mensuales y el número de usuarios correspondientes al periodo 2010-2017 en la ciudad de Pindal se presentan en la tabla 26; el consumo es la cantidad de agua en metros cúbicos que el Departamento de Gestión Ambiental y Servicios Públicos (DGASP) ha facturado, y un usuario es cada cuenta o conexión domiciliaria.

Hasta la actualidad el DGASP almacena la información de los registros mensuales de consumos en una base de datos impresa, y, en otra base de datos digital en archivos Excel.

El funcionario del DGASP encargado de realizar las lecturas en los medidores lo hace de manera visual y directa, y, registra las lecturas manualmente en hojas de campo; las lecturas se realizan con la misma frecuencia, al principio de cada mes. Una vez que se han hecho las lecturas el funcionario las entrega en la secretaría del DGASP, en donde el personal de secretaría se encarga de ingresarlas a la base de datos y así se determina

mediante cálculo en una hoja electrónica, el consumo mensual de cada usuario para realizar la facturación. En el DGASP no se dispone de rutas establecidas para las lecturas, por lo que el lector realiza la selección de usuarios de manera arbitraria para proceder con las lecturas.

El DGASP ha establecido 4 tipos de usuarios: residenciales, comerciales, industriales y oficiales. La tarifa por el servicio es igual para cualquier tipo de usuario.

**Tabla 26:** Datos de registro de consumos totales en la ciudad de Pindal.

Mes	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Usuarios
<b>Enero</b>	16081	475	16409	501	12917	509	9183	511	12815	533	14191	557	19474	596	16686	626
<b>Febrero</b>	14563	476	11263	498	13365	498	13173	509	14257	539	13701	553	15865	599	18395	630
<b>Marzo</b>	9993	469	12815	499	8960	504	11852	509	11233	541	12841	544	16865	590	15103	623
<b>Abril</b>	11666	470	11600	495	10585	498	14268	509	12965	532	11593	544	14582	589	14222	619
<b>Mayo</b>	13108	483	12411	498	12083	496	12069	512	12206	531	17170	553	17899	612	13496	625
<b>Junio</b>	13459	470	10817	492	11290	505	13405	521	11330	536	10474	556	14147	597	18910	631
<b>Julio</b>	16901	488	10800	500	13522	511	14569	527	16197	546	15925	578	13793	617	13255	634
<b>Agosto</b>	12276	487	16254	512	13025	508	16181	525	16779	544	16344	594	17506	620	20980	640
<b>Septiembre</b>	14207	491	13045	510	12273	516	13408	528	14276	547	15102	586	18036	618	15268	645
<b>Octubre</b>	12586	490	13473	515	14255	517	12851	525	10584	546	17435	593	16358	610	14210	648
<b>Noviembre</b>	13188	493	11724	508	12363	518	15734	533	13593	543	13283	594	19793	625	19921	655
<b>Diciembre</b>	11635	495	11175	508	17055	525	13299	534	13212	548	13832	602	17031	626	18932	662
<b>Consumo promedio (m<sup>3</sup>)</b>	13305		12649		12641		13333		13287		14324		16779		16615	
<b>Consumo total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>159662,1</b>		<b>151787,4</b>		<b>151692,2</b>		<b>159992,0</b>		<b>159447,0</b>		<b>171891,0</b>		<b>201349,0</b>		<b>199378,0</b>	

#### 4.2.2 Determinación de la población proyectada en el periodo 2010-2017.

Para la determinación de consumos per cápita se necesita conocer la población servida en cada uno de los años para los cuales se tienen los registros de consumos presentados en la sección anterior (periodo 2010-2017). Por lo tanto, se realizarán las proyecciones de población a partir de los datos del VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010. Para el efecto se han considerado los métodos aritmético y exponencial de proyecciones demográficas, y adicionalmente las proyecciones demográficas oficiales del INEC.

El método de tasa decreciente no es posible realizar debido a la falta de información para determinar la población de saturación, porque en los GADM de Celica y Pindal no se tienen previsiones del crecimiento urbanístico ni de densidades de saturación. Se utilizará, entonces, las proyecciones por los métodos aritmético y exponencial, y las proyecciones realizadas por el INEC.

Con los datos obtenidos de las proyecciones de población por los tres métodos se realizará un análisis para determinar cuál proyección se ajusta mejor al crecimiento de la población de cada ciudad; posteriormente se utilizará dicha información para los cálculos de consumo per cápita correspondientes. Los resultados de los consumos diarios por habitante se expresarán en l/hab·día.

#### 4.2.2.1 Proyecciones de población en Celica.

##### a. Proyección aritmética

Según Ospina (1981) la proyección aritmética se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$Pf = Po + r \times t \quad (5)$$

Donde:

Pf = Población futura (habitantes).

Po = Población inicial (habitantes).

r = Tasa de crecimiento aritmético (habitantes /año).

t = Periodo de tiempo (años).

Utilizando la expresión anterior se determinan las tasas de crecimiento para los dos periodos intercensales considerados, utilizando la siguiente ecuación:

$$r = \frac{Pf - Po}{t} \quad (6)$$

En la tabla 27 se presentan la población del área urbana del cantón Celica correspondiente a los tres últimos censos, y las tasas de crecimiento aritméticas de la población urbana de Celica correspondiente a los dos últimos periodos intercensales; se observa que la población ha sufrido un decrecimiento en el periodo intercensal 1990-2001.

**Tabla 27:** Tasas de crecimiento de la población urbana de Celica por el método aritmético.

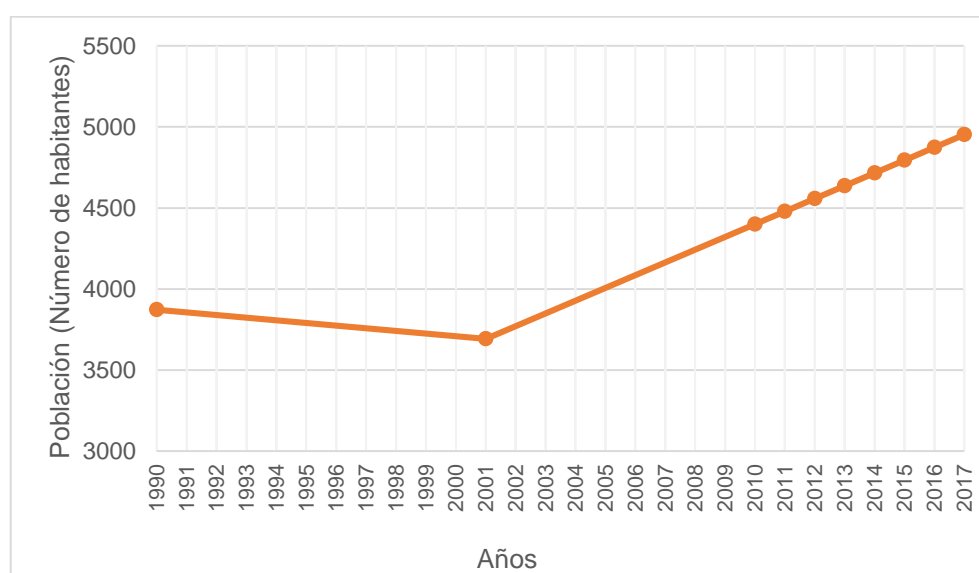
<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN URBANA (habitantes)</b>	<b>TASA DE CRECIMIENTO (habitantes/año)</b>
1990	3.873	
		-17
2001	3.693	
		79
2010	4.400	

En la tabla 28 y en la figura 9 se presentan las proyecciones a base de la tasa de crecimiento de 79 habitantes/año correspondiente al segundo periodo intercensal (periodo

2001-2010); este periodo es considerado debido a que el crecimiento de la población es positivo y es el más reciente, a diferencia del periodo 1990-2001 en el cual la tasa de crecimiento es de -17 habitantes/año.

**Tabla 28:** Proyecciones de población urbana de Celica por el método aritmético.

AÑO	POBLACIÓN URBANA (habitantes)
2010	4.400
2011	4.479
2012	4.558
2013	4.637
2014	4.716
2015	4.795
2016	4.874
2017	4.953



*Figura 9:* Proyección de población en Celica - Método aritmético (Tasa periodo intercensal 2001-2010 de 79 habitantes/año).

#### b. Proyección exponencial

Según Ospina (1981) la proyección se realiza mediante la ecuación:

$$Pf = Po \times e^{r_g t} \quad (7)$$

Donde:

Pf = Población futura (habitantes).

Po = Población inicial (habitantes).

$r_g$  = Tasa de crecimiento exponencial (1/año)

t = Periodo de tiempo (años).

Las tasas de crecimiento exponenciales de la población urbana de Celica correspondiente a los dos últimos periodos intercensales se presentan en la tabla 29 y se determinan mediante la ecuación (8).

$$r_g = \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_o}\right)}{t} \quad (8)$$

**Tabla 29:** Tasas de crecimiento de la población urbana de Celica por el método exponencial.

AÑO	POBLACIÓN URBANA (habitantes)	TASA DE CRECIMIENTO (1/año)
1990	3.873	
		-0,00432639
2001	3.693	
		0,01946282
2010	4.400	

En la tabla 30 y en la figura 10 se presentan las proyecciones a base de la tasa de crecimiento del segundo periodo intercensal (2001-2010); este periodo es considerado debido a que existe crecimiento de la población es positivo y es el más reciente, a diferencia del periodo 1990-2001 en el cual la tasa de crecimiento es de -0,00432 1/año.

**Tabla 30:** Proyecciones de población urbana de Celica por el método exponencial.

AÑO	POBLACIÓN URBANA (habitantes)
2011	4.486
2012	4.575
2013	4.665
2014	4.756
2015	4.850
2016	4.945
2017	5.042



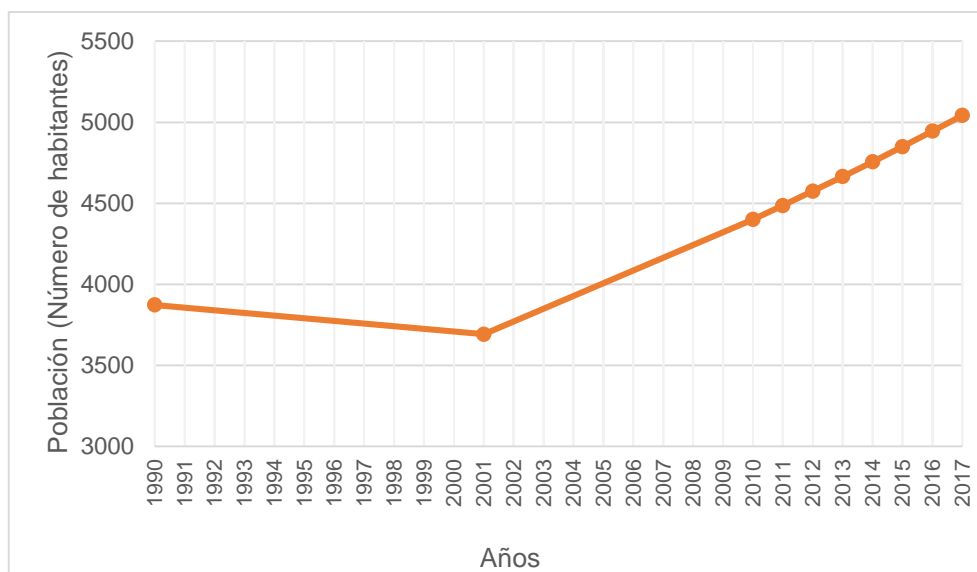


Figura 10: Proyección de población en Celica - Método exponencial (Tasa periodo intercensal 2001-2010 de 0,01946 1/año)

### c. Proyecciones del INEC

El INEC ha realizado proyecciones demográficas de la población a nivel de toda la parroquia Celica. En este caso de estudio se necesita la proyección de la población del área urbana de la parroquia, que es la que se abastece con el servicio de agua potable, por lo que, para determinar la proyección de población del área urbana, se ha obtenido un porcentaje de 57,61% correspondiente a la población de la parte urbana respecto del total de la población de la parroquia. Este porcentaje se aplicará a la proyección anual del INEC para obtener la proyección de población del área urbana. En la tabla 31 y en la figura 11 se presenta la población anual para el periodo 2010-2017 estimada del área urbana de Celica.

**Tabla 31:** Proyección de población del área urbana de Celica a base de proyección parroquial del INEC.

AÑO	POBLACIÓN PARROQUIA CELICA (habitantes)	POBLACIÓN ESTIMADA DEL ÁREA URBANA DE CELICA (habitantes)
2010	7.638	4.400
2011	7.705	4.439
2012	7.770	4.476
2013	7.832	4.512
2014	7.891	4.546
2015	7.947	4.578
2016	8.000	4.609
2017	8.050	4.637

Nota. Tomada de INEC, 2010

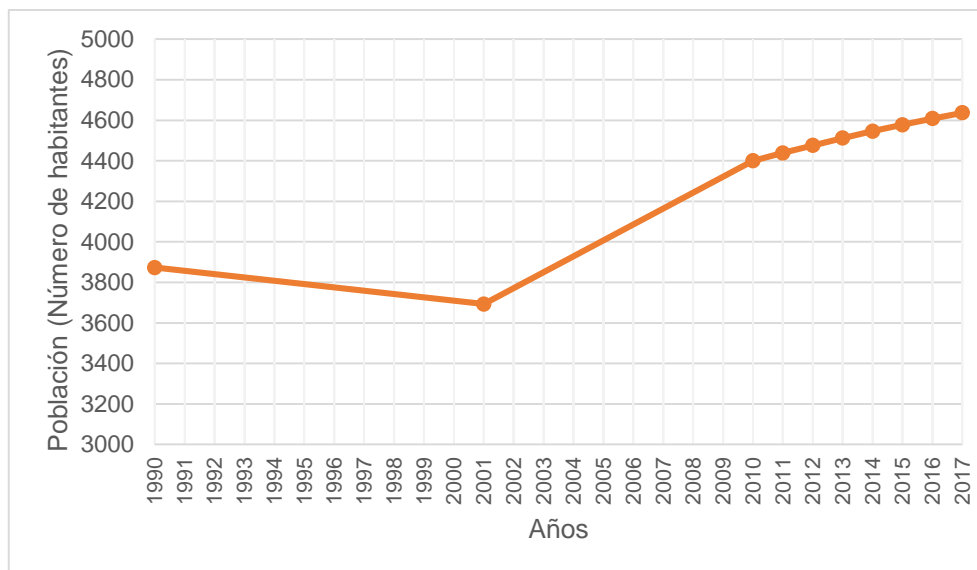


Figura 11: Proyección de población del área urbana de Celica a base de proyección de población parroquial del INEC.

#### d. Selección de proyecciones demográficas en el área urbana de Celica

En la figura 12 se presentan las proyecciones de población del área urbana de Celica por los tres métodos utilizados.

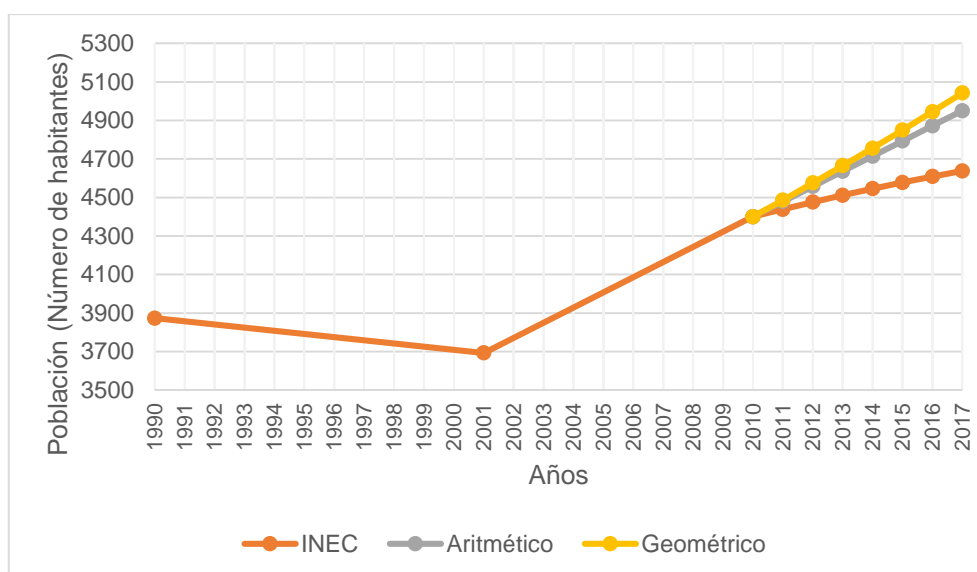


Figura 12: Comparación de proyecciones de población urbana de Celica

Según Ospina (1981) el método aritmético se utiliza para proyecciones de periodos cortos de tiempo, no mayores a cinco años. Además, este método se utiliza en sitios pequeños, en especial del sector rural que posean áreas de desarrollo futuro casi nulas (Corcho & Duque, 2005).

El método de proyección exponencial no es recomendado cuando se realiza proyecciones para largos periodos (Ospina, 1981). Se debe utilizar en especial en ciudades que aún no han alcanzado su desarrollo total (Corcho & Duque, 2005).

El INEC realiza la proyección oficial de población basada en el método de los componentes demográficos, el cual consiste en desagregar el crecimiento de la población en los principales componentes básicos: mortalidad, fecundidad y migración (INEC, 2012).

Se han considerado las proyecciones de población realizadas por el INEC para ser utilizadas en los cálculos de estimación de consumos, por considerarlo más apropiado para las condiciones de la ciudad de Celica.

En la tabla 32 se presenta la proyección de población anual para el periodo (2010-2017) en Celica, la cual se utilizará para realizar la estimación de consumos.

**Tabla 32:** Proyecciones de población urbana en Celica.

<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN URBANA EN CELICA (habitantes)</b>
2010	4.400
2011	4.439
2012	4.476
2013	4.512
2014	4.546
2015	4.578
2016	4.609
2017	4.637

#### 4.2.2.2 Proyecciones de población en Pindal

En Pindal el área de servicio está compuesta de área urbana y 3 comunidades rurales abastecidas desde el mismo sistema de agua potable, por lo cual se realiza la proyección de población para el área urbana y rural.

##### a. Proyecciones área urbana

##### a.1 Proyección aritmética

La proyección se realiza de igual forma como ya se explicó antes con la ecuación (5), y la tasa de crecimiento se determina con la ecuación (6). La población del área urbana de Pindal correspondiente a los tres últimos censos y tasas de crecimiento obtenidas se presentan en la tabla 33.

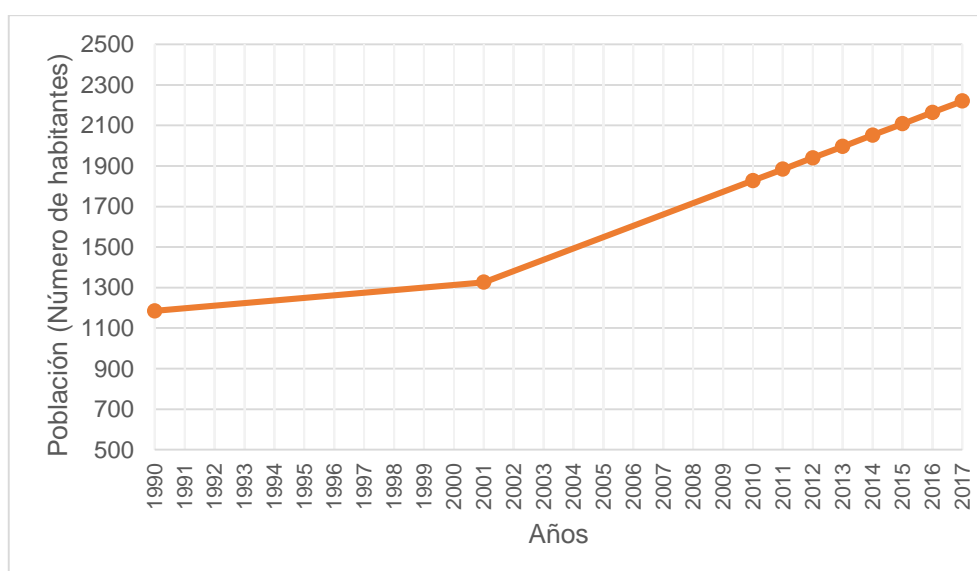
**Tabla 33:** Tasas de crecimiento de la población urbana de Pindal por el método aritmético.

AÑO	POBLACIÓN URBANA (habitantes)	TASA DE CRECIMIENTO (habitantes/año)
1990	1.185	
		13
2001	1.326	
		56
2010	1.828	

En la tabla 34 y en la figura 13 se presentan las proyecciones a base de la tasa de crecimiento de 56 habitantes/año del segundo periodo intercensal (2001-2010); este periodo es considerado debido a que el crecimiento de la población es el más reciente.

**Tabla 34:** Proyecciones de población urbana de Pindal por el método aritmético.

AÑO	POBLACIÓN URBANA (habitantes)
2011	1.884
2012	1.940
2013	1.996
2014	2.052
2015	2.108
2016	2.164
2017	2.220



**Figura 13:** Proyección de población en Pindal - Método aritmético (Tasa periodo intercensal 2001-2010=56 habitantes/año)

## a.2 Proyección exponencial

La proyección de población se realiza con la ecuación (7) y las tasas de crecimiento se obtienen con la ecuación (8). Los resultados se presentan en la tabla 35.

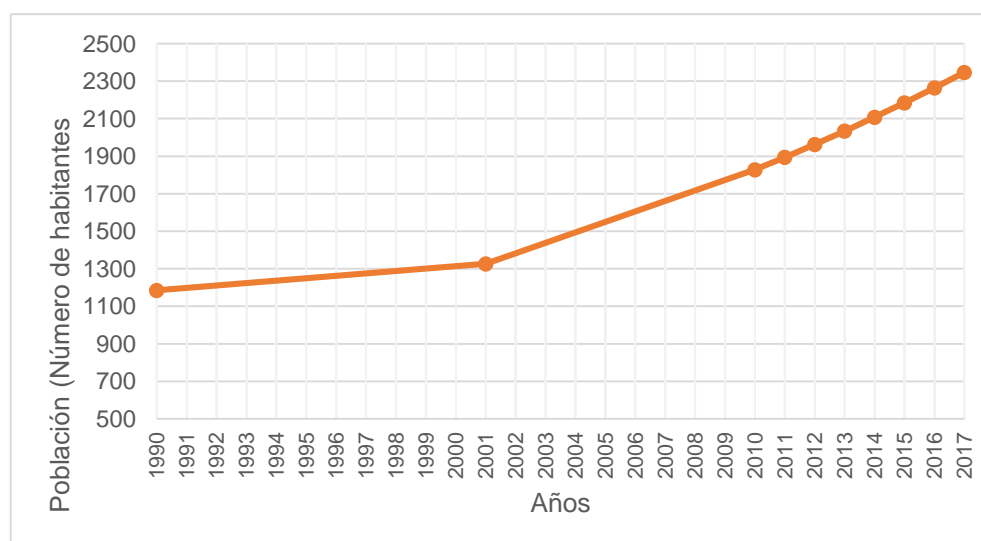
**Tabla 35:** Tasas de crecimiento de la población urbana de Pindal por el método exponencial.

AÑO	POBLACIÓN URBANA (habitantes)	TASA DE CRECIMIENTO (1/año)
1990	1.185	
		0,01022037
2001	1.326	
		0,03567284
2010	1.828	

En la tabla 36 y en la figura 14 se presentan las proyecciones a base de la tasa de crecimiento del segundo periodo intercensal (2001-2010); este periodo es considerado debido a que el crecimiento de la población es el más reciente.

**Tabla 36:** Proyección de población urbana de Pindal por el método exponencial.

AÑO	POBLACIÓN URBANA (habitantes)
2011	1.894
2012	1.963
2013	2.034
2014	2.108
2015	2.185
2016	2.264
2017	2.347



**Figura 14:** Proyección de población en Pindal - Método exponencial (Tasa periodo intercensal 2001-2010=0,03567 1/año)

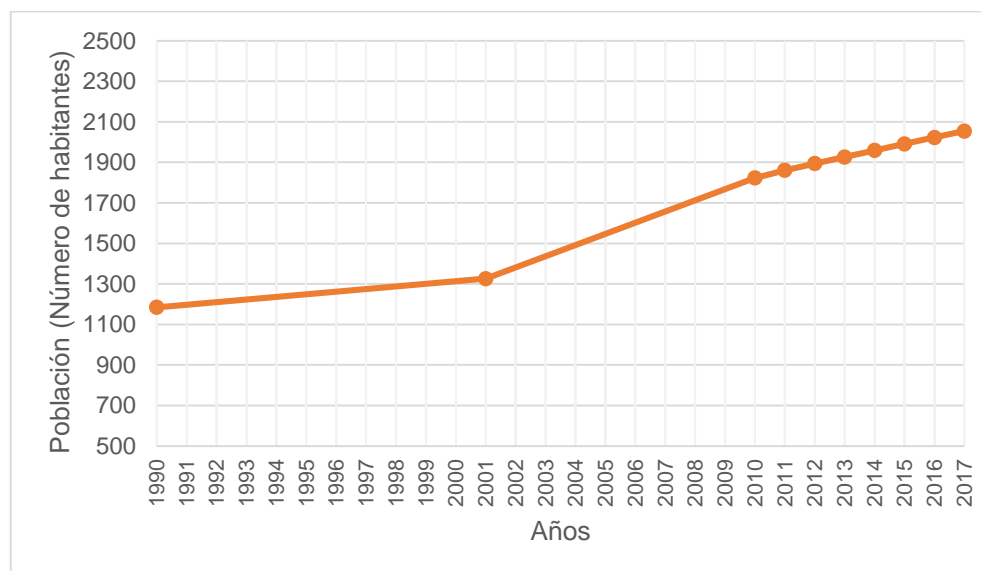
### a.3 Proyecciones del INEC

De la misma manera como se realizó la determinación de la población urbana de Celica, se ha estimado las proyecciones de población para el área urbana de Pindal, mediante el porcentaje de la población urbana respecto al total de la parroquia; en este caso el valor es de 31,05 %. En la tabla 37 y en la figura 15 se presenta la población anual para el periodo 2010-2017 estimada del área urbana de Pindal.

**Tabla 37:** Proyección de población del área urbana de Pindal a base de proyección parroquial del INEC.

AÑO	POBLACIÓN PARROQUIA PINDAL (habitantes)	POBLACIÓN ESTIMADA DEL ÁREA URBANA DE PINDAL (habitantes)
2010	5.886	1.828
2011	5.993	1.861
2012	6.099	1.894
2013	6.203	1.926
2014	6.308	1.959
2015	6.411	1.991
2016	6.513	2.023
2017	6.614	2.054

*Nota.* Tomada de INEC, 2010



**Figura 15:** Proyección de población del área urbana de Pindal a base de proyección parroquial del INEC

#### a.4 Selección de proyecciones demográficas en el área urbana de Pindal

En la figura 16 se presentan las proyecciones de población del área urbana de Pindal por los tres métodos utilizados.

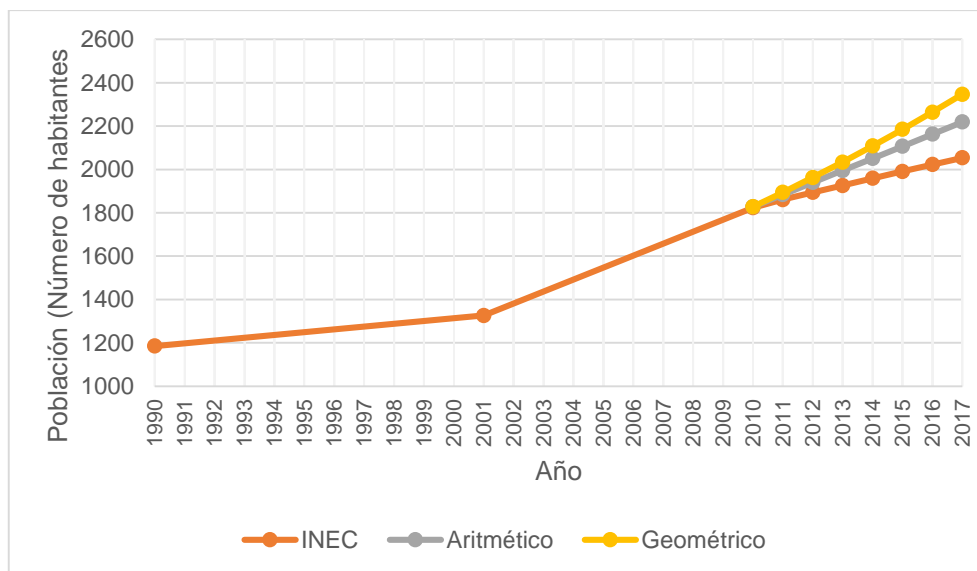


Figura 16: Comparación de proyecciones de población urbana de Pindal

#### b. Proyecciones área rural

El sistema de agua potable de Pindal a su vez abastece a 3 pequeñas comunidades cercanas a la ciudad; estas son: La Rota, San Juan y Pindal Grande, consideradas por el INEC como parte rural de la parroquia, por lo que a la proyección de la población urbana se adiciona la población correspondiente a dichas comunidades.

Para determinar la población anual rural se multiplicará el número de usuarios del sistema correspondientes a dichas comunidades en cada año según los registros municipales, por el promedio del número de habitantes por vivienda en el área rural de la parroquia Pindal, que según INEC (2010) es 4,4 habitantes/vivienda.

Una vez obtenidos los valores de población anual desde el año 2010 hasta el 2017 correspondiente a dichas comunidades, se adicionará a la población urbana de cada año obtenida de la proyección del INEC que es la que ha sido seleccionada.

En la tabla 38, se presenta la población anual en el periodo 2010-2017 correspondiente a las tres comunidades rurales y al área urbana de Pindal.

**Tabla 38:** Población de las comunidades rurales y del área urbana de Pindal.

<b>AÑO</b>	<b>Nº USUARIOS EN LAS COMUNIDADES LA ROTA, SAN JUAN Y PINDAL GRANDE</b>	<b>POBLACIÓN DE LAS COMUNIDADES LA ROTA, SAN JUAN Y PINDAL GRANDE (habitantes)</b>	<b>POBLACIÓN ÁREA URBANA (habitantes)</b>	<b>POBLACIÓN TOTAL (habitantes)</b>
2010	35	155	1.828	1.983
2011	38	168	1.861	2.029
2012	38	168	1.894	2.062
2013	43	190	1.927	2.117
2014	46	203	1.959	2.162
2015	46	203	1.991	2.194
2016	49	217	2.023	2.240
2017	51	225	2.054	2.279

En resumen, la proyección de población anual a utilizar en Pindal para estimar el consumo se indica en la tabla 39.

**Tabla 39:** Proyecciones de población.

<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN TOTAL EN PINDAL (habitantes)</b>
2010	1.983
2011	2.029
2012	2.062
2013	2.117
2014	2.162
2015	2.194
2016	2.240
2017	2.288



## CAPITULO V RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

### 5.1 Estimación de consumos

Los consumos unitarios se estiman considerando tanto las lecturas diarias realizadas en los medidores de cada vivienda seleccionada como los registros municipales de consumos en cada ciudad.

#### 5.1.1 Estimación de consumos en Celica

##### 5.1.1.1 Resultados a base de lecturas en campo

Para determinar el consumo diario per cápita a base de las lecturas de campo se utilizó la ecuación (9). A continuación, todas las dotaciones calculadas correspondientes a consumos per cápita, estarán expresadas en l/hab·día.

$$\text{Dotación neta} = \frac{\text{Consumo en periodo de medición de campo} \left( \frac{m^3}{16 \text{ días}} \right) \times \left( \frac{1000 \text{ lt}}{m^3} \right)}{\text{Número de habitantes}} \quad (9)$$

En la tabla 40 se presenta el listado de usuarios en los que se realizaron las lecturas diarias; además, se presentan los consumos diarios per cápita correspondientes por cada usuario.

**Tabla 40:** Consumo diario per cápita a base de lecturas diarias en campo en Celica.

Nº	NOMBRE DE USUARIO	DIRECCIÓN	CONSUMO DIARIO PER CÁPITA (l/hab·día)
1	Álvarez Bermeo Romel Gilberto	12 de Diciembre y García Moreno	148,7
2	Álvarez Tauri Roque Gilberto	12 de Diciembre y García Moreno	91,1
3	Armijos Calero Víctor Mauricio	24 de Mayo e Irlanda Sarango	188,5
4	Atre Morocho José Benito	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	266,9
5	Barahona Cando Juan Manuel	García Moreno y Promotor de Educación	125,8
6	Benítez Torres Manuel Antonio	Promotor de Educación y Manuela Cañizares	134,7
7	Bustamante Bustamante Jaime Rodrigo	12 de Diciembre y García Moreno	145,5
8	Bustamante Bustamante Sonia del Cisne	García Moreno y Manuel Torres	93,8
9	Bustamante Bustamante Wilmer Antonio	Promotor de Educación y García Moreno	105,5
10	Bustamante Bustos Gonzalo Efrén	10 de Agosto y Manuela Cañizares	126,5
11	Bustamante Jaramillo Julio Gustavo	García Moreno y 10 de Agosto	317,8
12	Bustamante Quezada Honorato	Dr. Luis Apolo y García Moreno	154,0
13	Bustamante Quezada Marco Antonio	10 de Agosto y García Moreno	517,2
14	Cajas Álvarez Dorinda	24 de Mayo y Dr. Luis Apolo	359,5
15	Cárdenas Bermeo Luis Arturo	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	117,0
16	Cárdenas Elizalde Dolores María	Sebastián de Benalcázar y 5 de Septiembre	174,6
17	Cárdenas Fernández Dora Elisa	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	125,1
18	Cárdenas Fernández José Rubén	5 de Septiembre y calle sin nombre	160,4
19	Cárdenas Fernández Telmo Antonio	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	339,5
20	Córdova Córdova Carmen María	García Moreno y Promotor de Educación	187,5
21	Encalada Elizalde José Hernán	10 de Agosto y García Moreno	127,5

Nº	NOMBRE DE USUARIO	DIRECCIÓN	CONSUMO DIARIO PER CÁPITA (l/hab-día)
21	Encalada Elizalde José Hernán	10 de Agosto y García Moreno	127,5
22	Espinoza Montalvo Héctor Manuel	Promotor de Educación y Manuela Cañizares	205,7
23	Fernández Morocho Aida Yolanda	10 de Agosto y Manuela Cañizares	179,7
24	Fernández Ureña Luis Javier	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	179,8
25	Fernández Ureña Víctor Antonio	24 de Mayo y Xavier Simancas	560,0
26	Gallegos Jumbo Fredy Antonio	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	104,3
27	García Bustamante Bertha victoria	Manuela Cañizares 10 de Agosto	404,5
28	Granda Espinoza Marianita Beatriz	12 de Diciembre y García Moreno	169,5
29	Granda Jumbo Wilmer Geovany	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	93,1
30	Jimbo Cuenca Kleber Vicente	García Moreno y escalinata	91,0
31	Jumbo Gómez Luis Amable	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	147,4
32	Jumbo Gómez Rosa Emelina	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	94,7
33	Jumbo Segundo Vicente	24 de Mayo y Xavier Simancas	155,7
34	Jumbo Torres Jorge Vicente	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	156,0
35	Jumbo Torres Mariana de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	128,3
36	Jumbo Torres Sergio Patricio	5 de Septiembre y calle sin nombre	94,2
37	Jumbo Torres William de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	155,0
38	Maigua Yaguana Alfredo Colon	Promotor de Educación y Manuela Cañizares	164,1
39	Martínez Merecí Kleber	García Moreno y 10 de Agosto	156,4
40	Pazmiño Bustamante Jefersson Daniel	García Moreno y Promotor de Educación	126,1
41	Pila Chipugxi Mauricio Gonzalo	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	250,5
42	Poma Cárdenas Cecilia del Rosario	5 de Septiembre y calle sin nombre	100,3
43	Quevedo Cabrera Hugo Enrique	García Moreno y Promotor de Educación	184,2
44	Ramírez Sarango Manuel Celin	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	113,3
45	Rodríguez Chase Mario Antonio	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	112,0
46	Suin Luzuriaga Elsa Marina	5 de Septiembre y calle sin nombre	100,9
47	Torres Cárdenas Franklin Ramiro	Sebastián de Benalcázar y 5 de Septiembre	94,9
48	Torres chamba Ela Eliza	12 de Diciembre y García Moreno	240,4
49	Torres Cueva Manuel Antonio	5 de Septiembre y calle sin nombre	92,7
50	Torres Granda Telmo Vicente	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	164,9
51	Torres Marieta de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	74,5
52	Torres Mendieta Adriana de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	122,4
53	Torres Vega Milver Mesías	Dr. Luis Apolo y García Moreno	354,8
54	Vera Vera Manuel Antonio	5 de Septiembre y calle sin nombre	133,7
55	Villalta Flores Walter Vinicio	12 de Diciembre y García Moreno	131,9
56	Viteri Curay Jorge Novarino	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	121,3
57	Yaguache Acaro Alcidez Fernando	5 de Septiembre y calle sin nombre	127,4
58	Yaguache Acaro Marco Antonio	5 de Septiembre y calle sin nombre	102,4
59	Yaguache Mena Jorge Rene	Dr. Luis Apolo y 24 de Mayo	120,3
Consumo per cápita diario promedio			<b>171,5</b>

#### 5.1.1.2 Resultados de consumos en función de los registros municipales

##### a. Resultados a base de la población servida

La determinación de la dotación neta total o doméstica se realiza dividiendo el consumo total y la población servida estimada. La población servida para el año 2010 se determinó porcentualmente tomando en cuenta el porcentaje de cobertura según el VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda que es de 99,5%; y, para los siguientes años,

considerando que todas las calles del área considerada tienen red pública instalada y en funcionamiento, se ha considerado el 100% de cobertura.

#### a.1 Dotación neta total

La ecuación utilizada para determinar la dotación neta total es la siguiente:

$$\text{Dotación neta total} = \frac{\text{Consumo total anual} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \right) \times \left( \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}} \right) \times \left( \frac{1000 \text{ litros}}{1 \text{ m}^3} \right)}{\text{Número de habitantes servidos}} \quad (10)$$

En la tabla 41 se muestran los consumos domésticos mensuales y anuales; y, la dotación neta total correspondientes al periodo 2010-2017.

**Tabla 41:** Dotación neta total a base de la población servida en Celica.

	CONSUMO TOTAL MENSUAL (m³)							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero	15097	16762	17876	14769	19803	20798	16937	18993
Febrero	15718	14375	15552	16289	15503	18501	18899	19663
Marzo	16863	13248	15428	15337	15686	18235	13048	17261
Abril	14587	17823	17583	16571	15836	15246	16858	35868
Mayo	16370	17862	16405	15784	17972	17519	19660	16951
Junio	16805	18225	18156	20575	18479	15325	18027	19686
Julio	16620	18701	16718	14539	17714	20654	20994	22832
Agosto	20392	20208	26718	20401	17452	11325	17529	18751
Septiembre	15251	18111	18526	13558	18549	25463	19048	21030
Octubre	18525	17529	15421	14912	15426	12800	18051	19335
Noviembre	18435	16761	18987	13893	18322	14998	19346	17284
Diciembre	17147	16241	16282	11851	12949	17654	15310	15244
<b>Consumo total anual (m³/año)</b>	<b>201810</b>	<b>205846</b>	<b>213652</b>	<b>188479</b>	<b>203691</b>	<b>208518</b>	<b>213707</b>	<b>242898</b>
Población total (habitantes)	4400	4439	4476	4512	4546	4578	4609	4637
Porcentaje de cobertura	99,5	100	100	100	100	100	100	100
Población servida (habitantes)	4378	4439	4476	4512	4546	4578	4609	4637
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>	<b>126,3</b>	<b>127,0</b>	<b>130,8</b>	<b>114,4</b>	<b>122,8</b>	<b>124,8</b>	<b>127,0</b>	<b>143,5</b>

En la figura 17 se presenta la variación de la dotación neta total anual en Celica en el periodo 2010-2017.

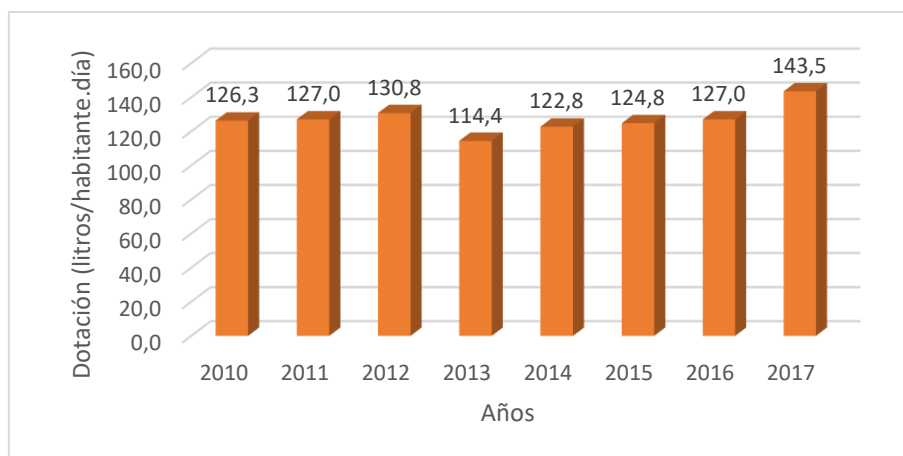


Figura 17: Dotación neta total a base de la población servida en Celica.

#### a.2 Dotación neta doméstica

Para determinar la dotación neta doméstica se utiliza la ecuación (10), con la diferencia de que, en lugar del consumo total anual, en este caso se considera el consumo doméstico anual.

En la tabla 42 se muestran los consumos domésticos mensuales y anuales; y, la dotación neta doméstica correspondientes al periodo 2010-2017. Los valores de consumos domésticos se obtuvieron de la diferencia entre los valores de consumos totales y consumos no domésticos.

Tabla 42: Dotación neta doméstica a base de la población servida en Celica

	CONSUMO TOTAL MENSUAL (m <sup>3</sup> )							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero	14722	16364	17474	14371	19359	20120	16423	18359
Febrero	15365	13989	15196	15904	14979	17848	18312	19060
Marzo	16475	12845	15032	14940	15263	17737	12620	16754
Abril	14241	17422	17216	16193	15317	14872	16402	35375
Mayo	15962	17451	15986	15350	17627	16675	19232	16415
Junio	16382	17849	17789	20152	18066	14859	17675	19281
Julio	16171	18318	16322	14091	17307	19920	20648	22369
Agosto	19958	19790	26352	19972	17014	10767	17200	18319
Septiembre	14830	17743	18109	13077	18138	24734	18645	20644
Octubre	18118	17132	15068	14429	15040	12065	17633	18823
Noviembre	18066	16393	18567	13439	17920	14580	18922	17357
Diciembre	16786	15839	15907	11440	12575	17045	14873	14793
<b>Consumo doméstico anual (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>197076</b>	<b>201135</b>	<b>209018</b>	<b>183358</b>	<b>198605</b>	<b>201222</b>	<b>208585</b>	<b>237549</b>
Población total (habitantes)	4400	4439	4476	4512	4546	4578	4609	4637
Porcentaje de cobertura	99,5	100	100	100	100	100	100	100
Población servida (habitantes)	4378	4439	4476	4512	4546	4578	4609	4637

Dotación neta doméstica (l/hab·día)	123,3	124,1	127,9	111,3	119,7	120,4	124,0	140,4
-------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

En la figura 18 se presenta la variación de la dotación neta doméstica anual en el periodo 2010-2017.

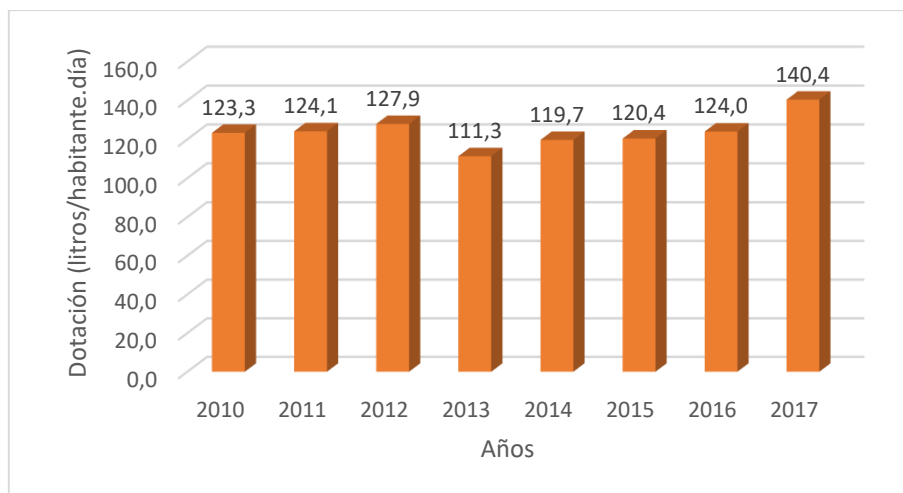


Figura 18: Dotación neta doméstica a base de la población servida en Celica

#### b. Resultado a base del número de habitantes por vivienda

La determinación del consumo diario per cápita se realiza mediante la división entre el valor registrado de consumo por todos los usuarios en el mes y el producto entre el número total de viviendas y el número promedio de habitantes por vivienda. Los resultados se expresan en l/hab·día. Los cálculos detallados se presentan en el anexo 6.

Según INEC (2010) el número de habitantes por vivienda es 4,38 habitantes/vivienda, que corresponde a 4,38 habitantes/usuario.

##### b.1 Dotación neta total

La ecuación utilizada en los cálculos es la siguiente:

$$\text{Dotación} = \frac{\text{Consumo total mensual}}{\text{número de usuarios domésticos} \times \text{habitantes promedio por usuario}} \quad (11)$$

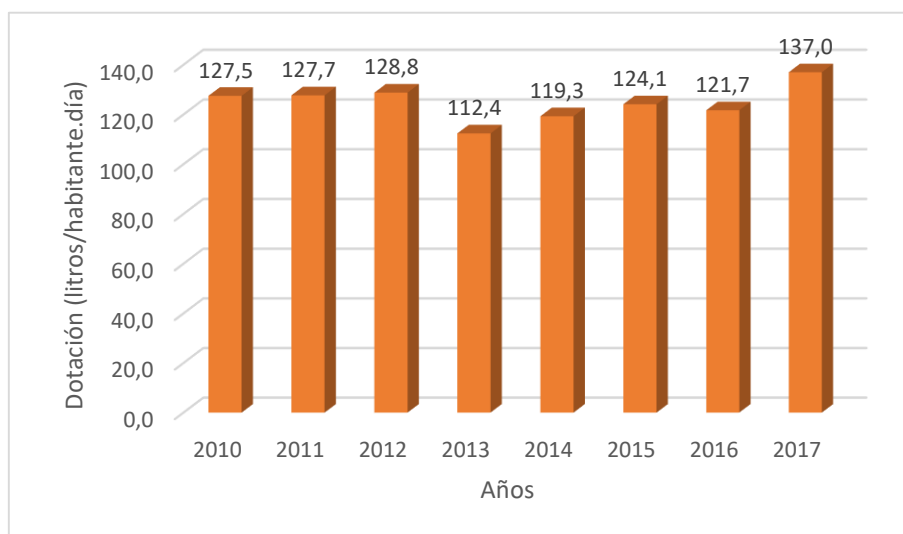
$$\text{Dotación} = \frac{\left(\frac{\text{m}^3}{\text{mes}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ mes}}{\text{número de días de cada mes}}\right) \times \left(\frac{1000 \text{ litros}}{1 \text{ m}^3}\right)}{\text{número de usuarios domésticos} \times \left(\frac{\text{número de habitantes}}{\text{usuario}}\right)}$$

En la tabla 43 se muestra la dotación neta total, a base del número de habitantes por vivienda correspondientes al periodo 2010-2017. Los cálculos correspondientes se presentan en el anexo 6.1.1.

**Tabla 43:** Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en Celica

	<b>DOTACIÓN NETA TOTAL (l/hab·día)</b>							
Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mes								
Enero	112,9	124,6	128,2	103,1	137,5	142,1	115,4	125,3
Febrero	129,3	117,7	119,0	126,1	118,9	139,8	137,5	144,1
Marzo	126,2	97,6	110,2	107,9	108,9	124,6	88,2	114,0
Abril	112,2	135,5	129,8	120,2	112,9	107,7	117,5	245,5
Mayo	121,9	131,2	117,2	110,7	123,7	121,2	132,0	112,2
Junio	128,5	137,6	133,6	149,3	131,7	108,9	125,1	134,5
Julio	124,0	136,4	118,6	102,1	122,0	141,6	141,1	150,9
Agosto	150,8	147,6	189,8	143,4	120,2	76,0	117,4	123,9
Septiembre	117,6	136,2	136,0	98,4	131,4	176,0	131,7	143,3
Octubre	137,0	126,9	109,5	104,4	105,6		120,2	127,6
Noviembre	142,4	124,8	139,3	100,3	129,6	106,5	132,8	123,2
Diciembre	127,6	116,5	114,8	82,4	88,5	121,2	101,5	100,1
<b>Dotación neta total promedio (l/hab·día)</b>	<b>127,5</b>	<b>127,7</b>	<b>128,8</b>	<b>112,4</b>	<b>119,3</b>	<b>124,1</b>	<b>121,7</b>	<b>137,0</b>

En la figura 19 se presenta la variación de la dotación neta total anual en el periodo 2010-2017.



**Figura 19:** Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en Celica

## b.2 Dotación neta doméstica

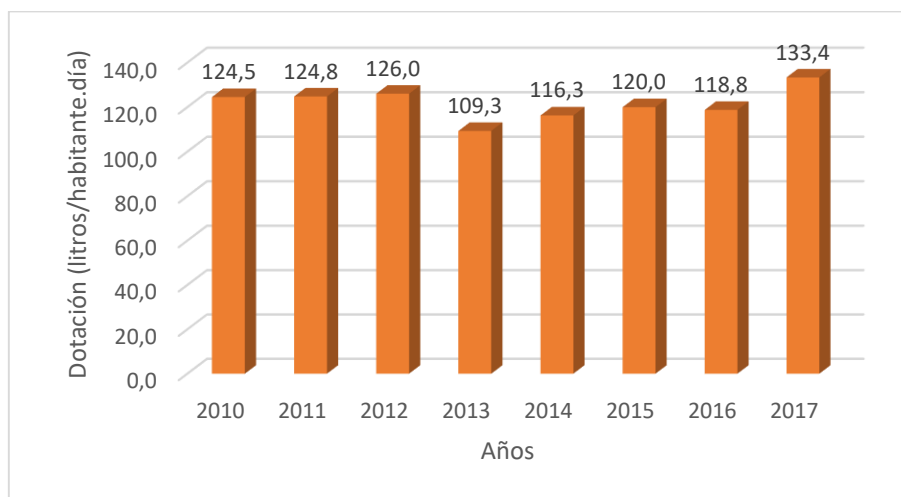
Para los cálculos se utiliza la ecuación (11) con la diferencia de que, en lugar del consumo total anual en este caso se considera el consumo doméstico anual.

En la tabla 44 se muestra la dotación neta doméstica, a base del número de habitantes por vivienda correspondientes al periodo 2010-2017. Los cálculos correspondientes se presentan en el anexo 6.1.2.

**Tabla 44:** Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en Celica

Mes	Año	DOTACIÓN NETA DOMÉSTICA (l/hab·día)							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero		110,1	121,6	125,3	100,3	134,4	137,5	111,9	121,5
Febrero		126,4	114,5	116,3	123,2	114,9	134,9	133,2	134,8
Marzo		123,3	94,6	107,4	105,1	105,9	121,2	85,3	110,7
Abril		109,6	132,5	127,1	117,5	109,2	105,1	114,3	242,1
Mayo		118,9	128,1	114,2	107,7	121,3	115,3	129,1	108,6
Junio		125,3	134,8	130,9	146,2	128,7	105,6	122,6	131,7
Julio		120,7	133,6	115,8	98,9	119,2	136,6	138,7	147,9
Agosto		147,6	144,6	187,2	140,4	117,2	72,3	115,2	121,0
Septiembre		114,3	133,4	132,9	94,9	128,5	171,0	128,9	140,7
Octubre		134,0	124,1	107,0	101,0	102,9		117,4	124,2
Noviembre		139,6	122,1	136,3	97,0	126,7	103,5	129,8	120,0
Diciembre		124,9	113,6	112,1	79,6	86,0	117,0	98,6	97,1
<b>Dotación neta doméstica promedio (l/hab·día)</b>		<b>124,5</b>	<b>124,8</b>	<b>126,0</b>	<b>109,3</b>	<b>116,3</b>	<b>120,0</b>	<b>118,8</b>	<b>133,4</b>

En la figura 20 se presenta la variación de la dotación neta doméstica anual en el periodo 2010-2017.



**Figura 20:** Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en Celica

#### 5.1.1.3 Composición del consumo

En las tablas 45 y 46 se presenta la composición del consumo en la ciudad de Celica, distinguiendo consumo doméstico y consumo no doméstico con sus respectivos porcentajes.

**Tabla 45:** Composición del consumo en Celica (2010-2013)

Año	2010			2011			2012			2013		
Usuario	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos
Promedio de usuarios	1008	989,5	18	1026	1008	18,5	1054	1035	19	1071	1051	19,4
%	100	98,21	1,79	100	98,2	1,8	100	98,2	1,8	100	98,19	1,81

**Tabla 46:** Composición del consumo en Celica (2014-2017)

Año	2014			2015			2016			2017		
Usuario	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos
Promedio de usuarios	1090	1069	20,6	1140	1119	21,3	1119	1097	22	1136	1114	22,7
%	100	98,11	1,89	100	98,13	1,87	100	98,03	1,97	100	98	2

#### 5.1.1.4 Consumos por usuario

En la tabla 47 se presentan los resultados de consumos mensuales por tipo de usuario en Celica en el periodo 2010-2017, a base de los registros municipales; se distinguen tres tipos de usuarios: totales, domésticos y no domésticos. El detalle del cálculo de los consumos mensuales por tipo usuario se presenta en el anexo 7.1.



**Tabla 47:** Consumo promedio mensual por usuario en Celica

	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)																							
Año	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017		
Mes	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico
Enero	15,1	14,9	20,8	16,6	16,5	22,1	17,1	17,0	21,2	13,8	13,6	20,9	18,3	18,2	22,2	18,9	18,7	32,3	15,4	15,2	23,4	16,7	16,5	26,1
Febrero	15,6	15,5	19,6	14,2	14,0	21,4	14,8	14,8	18,7	15,2	15,1	20,3	14,3	14,1	26,2	16,8	16,5	31,1	17,1	16,9	26,7	17,3	17,1	27,4
Marzo	16,8	16,7	21,6	13,0	12,8	22,4	14,7	14,6	20,8	14,4	14,3	20,9	14,5	14,4	21,2	16,6	16,5	23,7	11,7	11,6	19,5	15,2	15,0	23,0
Abril	14,5	14,4	19,2	17,5	17,4	22,3	16,7	16,7	19,3	15,5	15,4	19,9	14,6	14,4	26,0	13,9	13,8	17,8	15,1	15,0	20,7	31,6	31,8	22,4
Mayo	16,3	16,1	22,7	17,5	17,4	22,8	15,6	15,5	22,1	14,8	14,6	22,8	16,5	16,5	17,3	16,1	15,7	40,2	17,6	17,5	19,5	14,9	14,7	23,3
Junio	16,6	16,5	23,5	17,8	17,7	20,9	17,2	17,2	19,3	19,3	19,2	22,3	17,0	16,9	19,7	14,0	13,9	22,2	16,1	16,1	16,0	17,3	17,3	17,6
Julio	16,5	16,4	24,9	18,2	18,1	20,2	15,8	15,7	20,8	13,6	13,4	23,6	16,3	16,2	19,4	18,9	18,5	35,0	18,8	18,8	15,7	20,1	20,1	20,1
Agosto	20,1	20,0	24,1	19,7	19,6	22,0	25,3	25,4	19,3	19,1	19,1	21,5	16,0	15,9	20,9	10,1	9,8	26,6	15,6	15,6	15,0	16,5	16,4	18,8
Septiembre	15,2	15,0	23,4	17,6	17,5	19,4	17,5	17,5	21,9	12,7	12,5	24,1	16,9	16,9	19,6	22,7	22,5	34,7	17,0	16,9	18,3	18,4	18,5	16,8
Octubre	18,3	18,2	22,6	16,9	16,8	20,9	14,6	14,5	18,6	13,9	13,7	24,2	14,1	14,0	18,4		7,7	33,4	16,0	15,9	19,0	17,0	16,9	22,3
Noviembre	18,4	18,3	20,5	16,1	16,0	19,4	18,0	17,9	22,1	12,9	12,8	22,7	16,7	16,7	19,1	13,7	13,6	19,0	17,1	17,1	19,3	15,9	15,8	20,3
Diciembre	17,0	17,0	20,1	15,5	15,4	21,2	15,3	15,2	19,7	11,0	10,8	20,6	11,8	11,7	17,8	16,1	15,9	27,7	13,5	13,4	19,9	13,3	13,2	19,6
Consumo promedio mensual (m³/usuario-mes)	16,7	16,6	21,9	16,7	16,6	21,2	16,9	16,8	20,3	14,7	14,5	22,0	15,6	15,5	20,6	16,2	15,3	28,6	15,9	15,8	19,4	17,9	17,8	21,5

## 5.1.2 Estimación de consumos en Pindal

### 5.1.2.1 Resultados a base de lecturas en campo

Para determinar el consumo diario per cápita a base de lecturas de campo se utilizó la ecuación (9).

El listado de usuarios en los que se realizaron las lecturas diarias se presenta en la tabla 48 con los consumos diarios per cápita correspondientes por cada usuario.

**Tabla 48:** Dotaciones obtenidas de lecturas diarias en campo en Pindal.

Nº	Nombre de Usuario	Dirección	Consumo diario per cápita (l/hab-día)
1	Balcázar Córdova Santos Deifilia	Panecillo - Calle sin nombre	163,2
2	Bereche Guaicha José Ilter	Vía perimetral-Alamor	89,3
3	Camacho Chamba Mercedes	Celica	62,1
4	Castillo Armijos Tarquino Jaime	Alamor/barrio Roldós	140,7
5	Chuquimarca Gonzaga Fredy	Isidro Ayora y Alamor	173,2
6	Chuquimarca Gonzales Telmo	Subte. Raúl Ramírez y Alamor	267,8
7	Condoy Diaz Julia Eudolina	Alamor	318,2
8	Condoy Rogel Temístocles	Comercio y 18 Noviembre	188,5
9	Elizalde Encarnación Jorge	Lautaro Loaiza	976,6
10	Enríquez Camacho Delia	Alamor	145,5
11	Eras Eras Erlinda	9 de Octubre	158,1
12	Eras hidalgo Clotario	Loja	119,5
13	Eras Rogel Oswaldo	18 de Noviembre	141,5
14	Eras Rogel Viviana	18 de Noviembre	296,1
15	Eras Vaca Andrés	18 de Noviembre	217,1
16	Eras Vaca Reinerio	Subte. Raúl Ramírez y Alamor	133,9
17	Espinoza Sánchez Telmo	Loja	152,4
18	García Moncayo Sixto Henry	Comercio	48,0
19	González Romero Marieta	Subte. Raúl Ramírez	122,3
20	Granda Girón José Benjamín	Comercio	175,5
21	Guaicha Castro Francisco	Lautaro Loaiza	49,2
22	Guaycha Chuquimarca Pedro	Lautaro Loaiza	128,6
23	Guaycha Oviedo Lauro	Vía perimetral-Alamor	161,2
24	Jara Erraez Julio	Celica	143,6
25	Jimbo Jumbo Marco	Isidro Ayora	112,0
26	Jumbo Camacho Bertha	Isidro Ayora	145,6
27	Jumbo Lapo Luis Noé	Alamor	167,2
28	Lafebre Córdova Manuel	Tras Estadio Municipal	176,8
29	Lafebre Meca Karina Marilú	Tras Estadio Municipal	218,0
30	Meca Poma Raúl	Tras Estadio Municipal	44,3
31	Meca Poma Rolando	Tras Estadio Municipal	134,3
32	Moncayo Condoy Néstor	Alamor	129,3
33	Moncayo Marín Ruy	Panecillo - Calle sin nombre	108,8
34	Montesdeoca Villegas Federico	9 de Octubre	197,4
35	Morales Bravo Elvia	Comercio	258,0
36	Obaco Granda Francelina Margoth	Panecillo - Calle sin nombre	46,9
37	Obaco Malla Rosa Irian	Tras el Estadio Municipal	175,9
38	Ortiz Panamo Ricardo	Celica	80,4
39	Ovaco Poma Rosa Elvira	Subte. Raúl Ramírez	171,4

Nº	Nombre de Usuario	Dirección	Consumo diario per cápita (lt/hab·día)
40	Reyes Espinoza Gonzalo	Loja	106,8
41	Rivera Maza Juana Rosalva	18 de Noviembre	238,5
42	Rodríguez Chasi Aurelio	Lautaro Loaiza	163,1
43	Rogel Vaca Bolívar	Subte. Raúl Ramírez	105,4
44	Sánchez Bustamante Stalin	Isidro Ayora	625,9
45	Sánchez Córdova Jimmy Alex	9 de Octubre	197,3
46	Sánchez Sánchez Tadeo	Loja	181,6
47	Sarango Guaycha José	Vía perimetral-Alamor	690,5
48	Sarmiento Erraes Emilio	Celica	153,6
49	Silva Loyola Galo	18 de Noviembre	73,5
50	Torres Salinas Esthela	Celica	147,8
51	Vaca Merchán Toribio	Lautaro Loaiza	414,8
52	Valdivieso Ramírez Dalton	Comercio	153,2
53	Valdiviezo Vega Aurencio	Alamor	259,3
54	Valdiviezo Vega Bladimir	Loja	207,1
55	Valdiviezo Vega Eladio	Panecillo - Calle sin nombre	262,2
56	Vargas Rogel Jessica	Subte. Raúl Ramírez	120,1
57	Vera Vidal Manuel	Panecillo - Calle sin nombre	112,2
58	Villena Moncada Diana	Alamor	69,2
59	Zapata Guaycha Lucia	Vía perimetral-Alamor	74,3
Consumo per cápita diario promedio			<b>188,0</b>

### 5.1.2.2 Resultados de consumos en función de los registros municipales

#### a. Resultados a base de la población servida

Se utilizan los mismos criterios indicados en 5.1.1.2, literal a. En Pindal el porcentaje de cobertura según el VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda es de 99,56%; y, para los siguientes años de igual manera que en Celica se consideró un 100% de cobertura ya que todas las calles tanto del área urbana como del área rural considerada tienen red pública instalada y en funcionamiento.

#### a.1 Dotación neta total

En el caso de Pindal el sistema de agua potable abastece a población urbana y población rural, por lo tanto, se ha determinado una dotación neta total considerando todos los habitantes como una misma población, y otra dotación neta total diferenciando población urbana y rural. La dotación neta total a base de la población servida se determina mediante la ecuación (10).

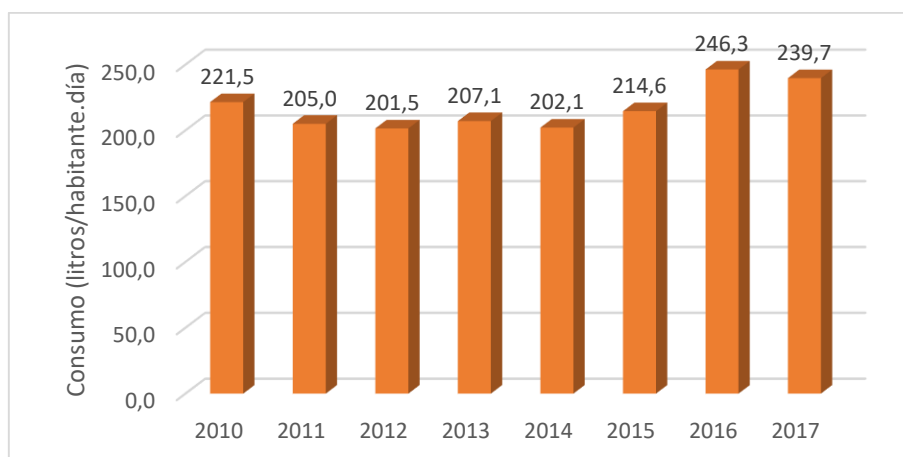
- Dotación neta total para área urbana y rural (según población servida)

En la tabla 49 se muestran los consumos domésticos mensuales y anuales; y, la dotación neta total correspondientes al periodo 2010-2017 para el área urbana y rural.

**Tabla 49:** Dotación neta total para área urbana y rural de Pindal (según población servida)

Año	CONSUMO TOTAL MENSUAL (m³)							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Mes</b>								
Enero	16081,4	16408,8	12917,4	9183	12815	14191	19474	16686
Febrero	14562,9	11262,6	13364,8	13173	14257	13701	15865	18395
Marzo	9992,6	12815,1	8959,5	11852	11233	12841	16865	15103
Abril	11665,8	11599,8	10585,0	14268	12965	11593	14582	14222
Mayo	13107,9	12410,8	12082,7	12069	12206	17170	17899	13496
Junio	13459,1	10817,4	11289,6	13405	11330	10474	14147	18910
Julio	16900,8	10800,5	13521,6	14569	16197	15925	13793	13255
Agosto	12275,5	16254,4	13024,6	16181	16779	16344	17506	20980
Septiembre	14207,3	13045,4	12273,3	13408	14276	15102	18036	15268
Octubre	12586,2	13472,9	14255,0	12851	10584	17435	16358	14210
Noviembre	13188,0	11724,3	12363,3	15734	13593	13283	19793	19921
Diciembre	11634,5	11175,4	17055,4	13299	13212	13832	17031	18932
<b>Consumo anual (m³)</b>	<b>159662,1</b>	<b>151787,4</b>	<b>151692,2</b>	<b>159992</b>	<b>159447</b>	<b>171891</b>	<b>201349</b>	<b>199378</b>
Población total urbana y rural (habitantes)	1983	2029	2062	2117	2162	2194	2240	2279
Porcentaje de cobertura	99,56	100	100	100	100	100	100	100
Población servida (habitantes)	1975	2029	2062	2117	2162	2194	2240	2279
<b>Dotación neta total (l/hab·día)</b>	<b>221,5</b>	<b>205,0</b>	<b>201,5</b>	<b>207,1</b>	<b>202,1</b>	<b>214,6</b>	<b>246,3</b>	<b>239,7</b>

En la figura 21 se presenta la variación de la dotación neta total anual en Pindal en el periodo 2010-2017.



*Figura 21:* Dotación neta total a base de población total servida total, para área urbana y rural de Pindal.

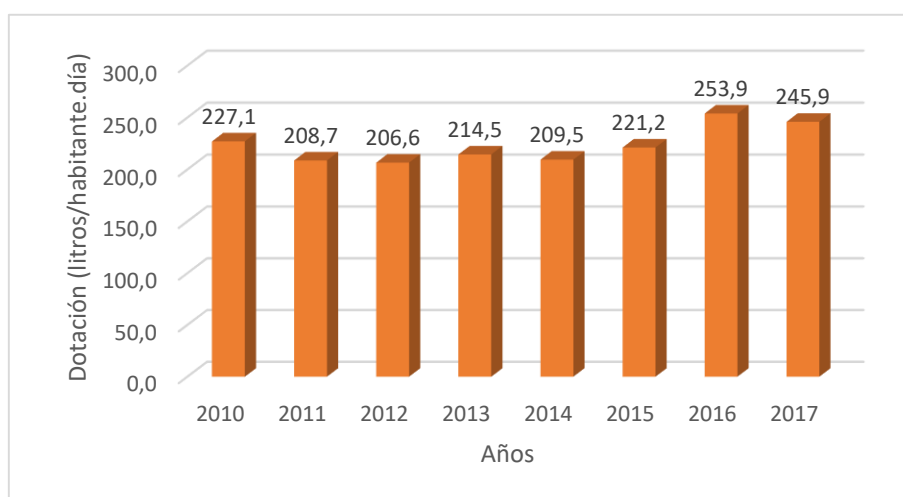
- Dotación neta total diferenciando población urbana y rural

En la tabla 50 se muestran los consumos domésticos mensuales y anuales; y, la dotación neta total a base del número de habitantes servidos en el área urbana en Pindal, correspondientes al periodo 2010-2017.

**Tabla 50:** Dotación neta total para el área urbana de Pindal (según población servida)

Año	CONSUMO TOTAL MENSUAL (m³)							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Mes</b>								
Enero	15123,4	15330,8	12211,4	8804	12009	13137	18292	15461
Febrero	13829,9	10465,6	12646,8	12546	13643	12998	14847	17411
Marzo	9407,6	12005,1	8449,5	11181	10603	12188	15976	14076
Abril	11065,8	10880,8	10031,0	13474	12140	10928	13910	13318
Mayo	12506,9	11457,8	11415,7	11490	11645	16218	16525	12713
Junio	12768,1	10052,4	10744,6	12635	10749	9882	13079	17489
Julio	15978,8	9991,5	12622,6	13699	15166	14811	12948	12160
Agosto	11456,5	15216,4	12164,6	15317	15759	15381	16284	19321
Septiembre	13434,3	12241,4	11415,3	12584	13271	13726	16570	13962
Octubre	11868,2	12614,9	13367,0	12118	9773	16292	14850	13113
Noviembre	12428,0	11017,3	11660,3	14606	12648	12361	18323	18041
Diciembre	10982,7	10505,4	16103,4	12437	12385	12804	15884	17307
<b>Consumo anual (m³)</b>	<b>150850</b>	<b>141779</b>	<b>142832</b>	<b>150891</b>	<b>149791</b>	<b>160726</b>	<b>187488</b>	<b>184372</b>
Número de habitantes urbanos	1828	1861	1894	1927	1959	1991	2023	2054
Porcentaje de cobertura	99,56	100	100	100	100	100	100	100
Población servida (habitantes)	1820	1861	1894	1927	1959	1991	2023	2054
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>	<b>227,1</b>	<b>208,7</b>	<b>206,6</b>	<b>214,5</b>	<b>209,5</b>	<b>221,2</b>	<b>253,9</b>	<b>245,9</b>

En la figura 22 se presenta la variación de la dotación neta total anual en el área urbana de Pindal en el periodo 2010-2017.



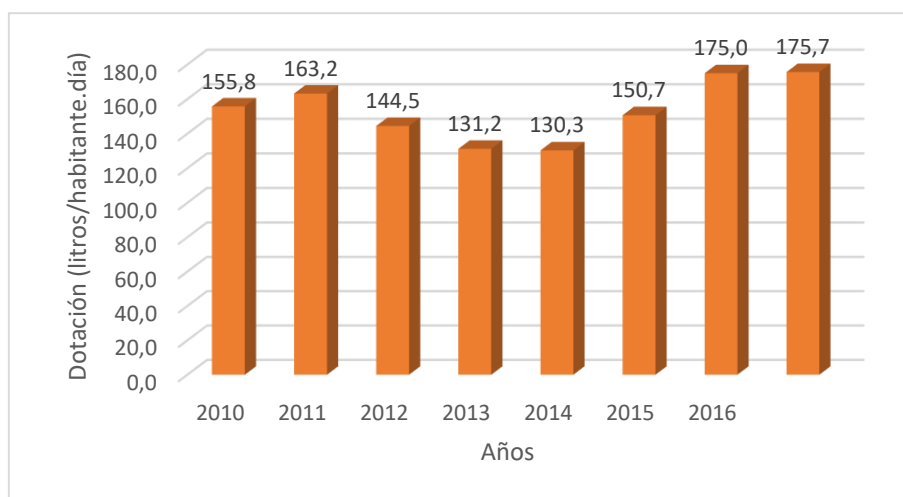
*Figura 22:* Dotación neta total a base de población servida para el área urbana de Pindal.

En la tabla 51 se muestran los consumos domésticos mensuales y anuales; y, la dotación neta total a base del número de habitantes servidos en el área rural en Pindal, correspondientes al periodo 2010-2017.

**Tabla 51:** Dotación neta total para el área rural de Pindal (según población servida)

Año	CONSUMO TOTAL MENSUAL (m³)							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Mes</b>								
Enero	958	1078	706	379	806	1054	1182	1225
Febrero	733	797	718	627	614	703	1018	984
Marzo	585	810	510	671	630	653	889	1027
Abril	600	719	554	794	825	665	672	904
Mayo	601	953	667	579	561	952	1374	783
Junio	691	765	545	770	581	592	1068	1421
Julio	922	809	899	870	1031	1114	845	1095
Agosto	819	1038	860	864	1020	963	1222	1659
Septiembre	773	804	858	824	1005	1376	1466	1306
Octubre	718	858	888	733	811	1143	1508	1097
Noviembre	760	707	703	1128	945	922	1470	1880
Diciembre	652	670	952	862	827	1028	1147	1625
<b>Consumo anual (m³)</b>	<b>8812</b>	<b>10008</b>	<b>8860</b>	<b>9101</b>	<b>9656</b>	<b>11165</b>	<b>13861</b>	<b>15006</b>
Número de habitantes rurales	155	168	168	190	203	203	217	225
Porcentaje de cobertura	100	100	100	100	100	100	100	100
Población servida (habitantes)	155	168	168	190	203	203	217	234
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>	<b>155,8</b>	<b>163,2</b>	<b>144,5</b>	<b>131,2</b>	<b>130,3</b>	<b>150,7</b>	<b>175,0</b>	<b>175,7</b>

En la figura 23 se presenta la variación de la dotación neta total anual en el área rural de Pindal en el periodo 2010-2017.



**Figura 23:** Dotación neta total a base de población servida para el área rural de Pindal

Se nota que existe diferencia entre el consumo urbano y el consumo rural, a pesar de que los usuarios rurales se encuentran en comunidades cercanas al área urbana (aproximadamente a 3 km de distancia).

## a.2 Dotación neta doméstica

Para determinar la dotación neta doméstica a base de la población servida se utilizó la ecuación (10). De igual manera que para la dotación neta total se ha considerado la población total y diferenciado entre urbana y rural.

- Dotación neta doméstica para área urbana y rural

En la tabla 52 se muestran los consumos domésticos mensuales y anuales; y, la dotación neta doméstica para área urbana y rural correspondientes al periodo 2010-2017.

**Tabla 52:** Dotación neta doméstica para área urbana y rural de Pindal (según población servida)

Año	CONSUMO TOTAL MENSUAL (m <sup>3</sup> )							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Mes</b>								
Enero	15440,4	15855,8	12431,4	8679	12290	13662	18956	16150
Febrero	13934,9	10808,6	12877,8	12674	13742	13188	15303	17799
Marzo	9396,6	12262,1	8447,5	11344	10763	12349	16290	14599
Abril	10997,8	11134,8	10098,0	13798	12461	11091	14088	13710
Mayo	12493,9	11901,8	11574,7	11556	11687	16658	17339	13010
Junio	12800,1	10295,4	10809,6	12931	10809	9967	13594	18393
Julio	16232,8	10260,5	13057,6	14052	15718	15403	13216	12717
Agosto	11593,5	15696,4	12547,6	15699	16265	15866	16982	20436
Septiembre	13531,3	12493,4	11807,3	12933	13808	14567	17498	14717
Octubre	11942,2	12947,9	13795,0	12371	10054	16954	15827	13691
Noviembre	12583,0	11228,3	11863,3	15218	13113	12716	19244	19335
Diciembre	11125,5	10696,4	16578,4	12790	12727	13337	16468	18382
<b>Consumo anual (m<sup>3</sup>)</b>	<b>152072,0</b>	<b>145581,4</b>	<b>145888,2</b>	<b>154045</b>	<b>153437</b>	<b>165758</b>	<b>194805</b>	<b>192939</b>
Población total urbana y rural (habitantes)	1983	2029	2062	2117	2162	2194	2240	2288
Porcentaje de cobertura (INEC)	99,56	100	100	100	100	100	100	100
Población servida (habitantes)	1975	2029	2062	2117	2162	2194	2240	2288
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>	<b>211,0</b>	<b>196,6</b>	<b>193,8</b>	<b>199,4</b>	<b>194,4</b>	<b>207,0</b>	<b>238,3</b>	<b>231,0</b>

En la figura 24 se presenta la variación de la dotación neta doméstica anual en Pindal en el periodo 2010-2017.

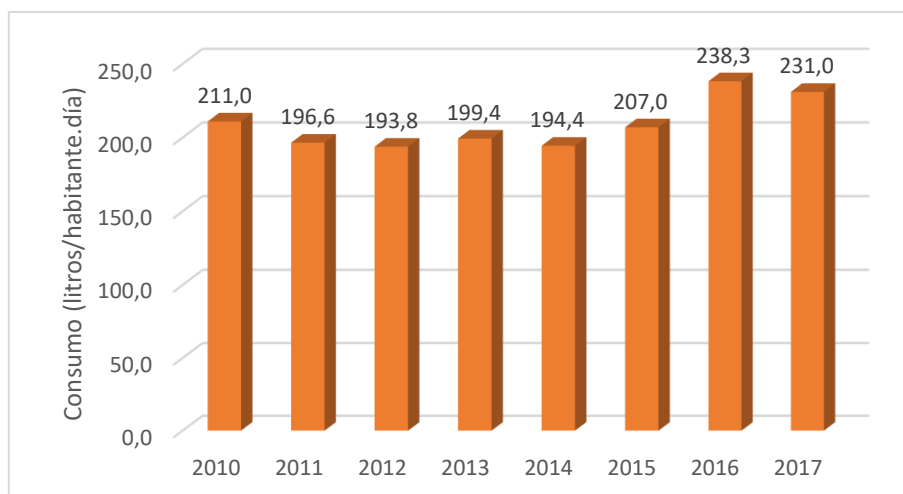


Figura 24: Dotación neta doméstica a base de la población servida para área urbana y rural de Pindal

- Dotación neta doméstica diferenciando población urbana y rural

En la tabla 53 se muestran los consumos domésticos mensuales y anuales; y, la dotación neta doméstica del área urbana, correspondiente al periodo 2010-2017.

**Tabla 53:** Dotación neta doméstica para el área urbana de Pindal (según población servida)

Año	CONSUMO TOTAL MENSUAL (m³)							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Mes</b>								
Enero	14515,4	14820,8	11732,4	8302	11488	12660	17781	14925
Febrero	13223,9	10034,6	12159,8	12051	13134	12491	14318	16815
Marzo	8829,6	11472,1	7939,5	10674	10165	11698	15409	13572
Abril	10420,8	10442,8	9546,0	13009	11730	10427	13418	12806
Mayo	11916,9	10981,8	10915,7	10982	11152	15708	16045	12246
Junio	12130,1	9554,4	10275,6	12170	10234	9375	12532	17068
Julio	15337,8	9468,5	12173,6	13190	14723	14349	12382	11697
Agosto	10801,5	14690,4	11701,6	14842	15297	14906	15771	18819
Septiembre	12784,3	11706,4	10964,3	12114	12842	13195	16047	13426
Octubre	11245,2	12122,9	12920,0	11641	9316	15811	14407	12622
Noviembre	11855,0	10548,3	11174,3	14102	12209	11820	17790	17481
Diciembre	10492,5	10037,4	15636,4	11931	11915	12324	15321	16788
<b>Consumo anual (m³)</b>	<b>143553</b>	<b>135880</b>	<b>137139</b>	<b>145008</b>	<b>144205</b>	<b>154764</b>	<b>181221</b>	<b>178265</b>
Número de habitantes urbanos	1828	1861	1894	1927	1959	1991	2023	2054
Porcentaje de cobertura	99,56	100	100	100	100	100	100	100
Población servida (habitantes)	1820	1861	1894	1927	1959	1991	2023	2054
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>	<b>216,1</b>	<b>200,0</b>	<b>198,4</b>	<b>206,2</b>	<b>201,7</b>	<b>213,0</b>	<b>245,4</b>	<b>237,8</b>

En la figura 25 se presenta la variación de la dotación neta doméstica anual en el área urbana de Pindal en el periodo 2010-2017.



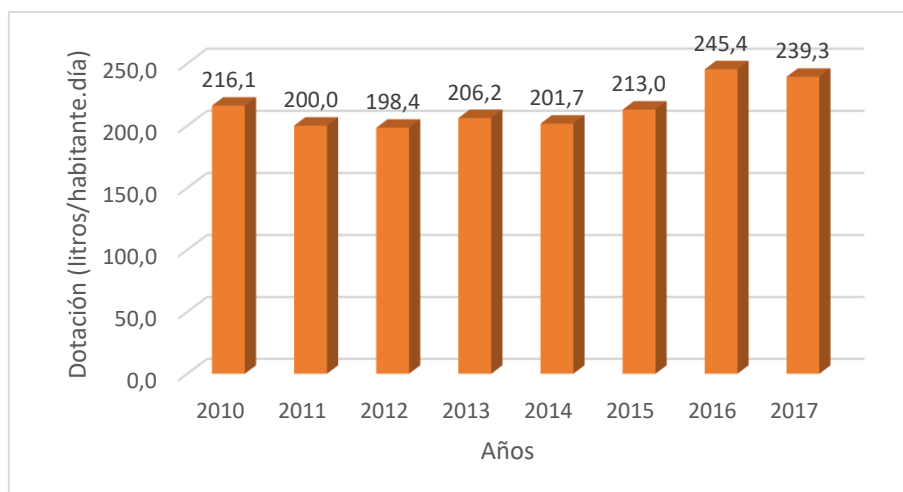


Figura 25: Dotación neta doméstica a base de población servida para el área urbana de Pindal

En la tabla 54 se muestran los consumos domésticos mensuales y anuales; y, la dotación neta doméstica del área rural, correspondiente al periodo 2010-2017.

**Tabla 54:** Dotación neta doméstica para el área rural de Pindal (según población servida)

Año	CONSUMO TOTAL MENSUAL (m³)							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Mes</b>								
Enero	925	1035	699	377	802	1002	1175	1225
Febrero	711	774	718	623	608	697	985	984
Marzo	567	790	508	670	598	651	881	1027
Abril	577	692	552	789	731	664	670	904
Mayo	577	920	659	574	535	950	1294	764
Junio	670	741	534	761	575	592	1062	1325
Julio	895	792	884	862	995	1054	834	1020
Agosto	792	1006	846	857	968	960	1211	1617
Septiembre	747	787	843	819	966	1372	1451	1291
Octubre	697	825	875	730	738	1143	1420	1069
Noviembre	728	680	689	1116	904	896	1454	1854
Diciembre	633	659	942	859	812	1013	1147	1594
<b>Consumo anual (m3)</b>	<b>8519</b>	<b>9701</b>	<b>8749</b>	<b>9037</b>	<b>9232</b>	<b>10994</b>	<b>13584</b>	<b>14674</b>
Número de habitantes rurales	155	168	168	190	203	203	217	225
Porcentaje de cobertura	100	100	100	100	100	100	100	100
Población servida (habitantes)	155	168	168	190	203	203	217	225
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>	<b>150,6</b>	<b>158,2</b>	<b>142,7</b>	<b>130,3</b>	<b>124,6</b>	<b>148,4</b>	<b>171,5</b>	<b>178,7</b>

En la figura 26 se presenta la variación de la dotación neta doméstica anual en el área rural de Pindal en el periodo 2010-2017.

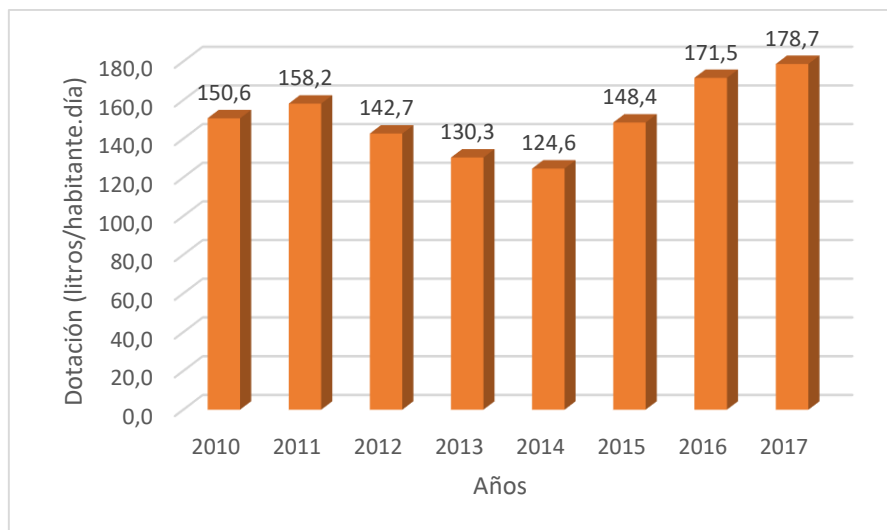


Figura 26: Dotación neta doméstica a base de la población servida para el área rural de Pindal

#### b. Resultado a base del número de habitantes por vivienda

Se determina primero el consumo promedio por cada mes, luego en base a los resultados de cada mes se determina el promedio anual de consumo por persona. La determinación del consumo promedio por cada mes se realiza mediante la división entre el valor registrado de consumo por todos los usuarios en el mes y el producto entre el número total de viviendas y el número promedio de habitantes por vivienda. Se divide el resultado para el número de días que tiene el mes para determinar el consumo promedio por diario por persona. Los resultados se expresan en l/hab·día. Los cálculos detallados se presentan en el anexo 6.

Según INEC (2010) el número de habitantes por vivienda es 3,98 habitante/vivienda, que corresponde a 3,98 habitante/usuario

##### b.1 Dotación neta total

Se utiliza la ecuación (11) para determinar la dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda, considerando 3,98 hab/usuario.

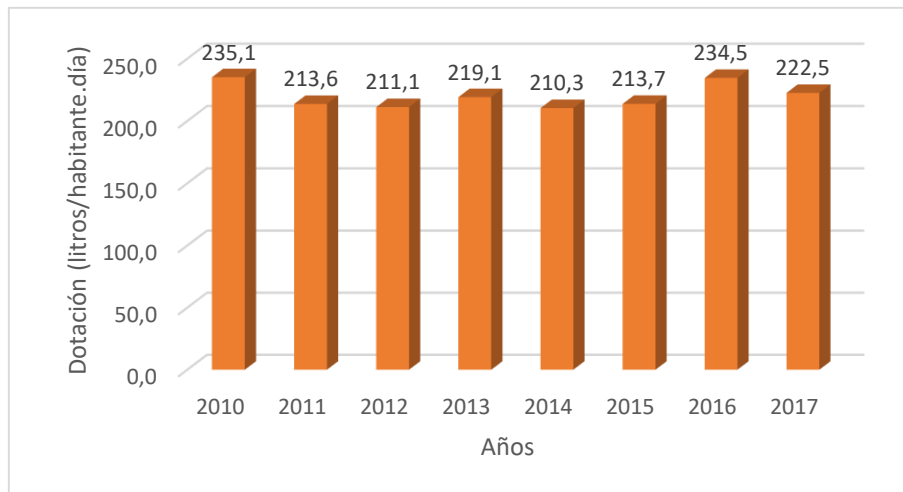
- Dotación neta total para área urbana y rural

En la tabla 55 se muestra la dotación neta total mensual y anual, correspondiente al periodo 2010-2017. Los cálculos correspondientes se presentan en el anexo 6.2.1.1.

**Tabla 55:** Dotación neta total para área urbana y rural en Pindal (Según número de habitantes por vivienda)

Mes	Año	DOTACIÓN NETA TOTAL (l/hab·día)							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero		282,7	273,1	211,9	150,7	201,7	213,4	273,5	222,8
Febrero		282,9	208,8	239,7	240,3	245,6	229,8	237,0	270,2
Marzo		178,0	214,2	148,8	195,2	174,1	197,9	239,4	202,7
Abril		214,3	202,0	183,9	242,9	211,3	184,6	214,3	198,5
Mayo		226,5	207,8	204,0	197,6	192,8	260,1	244,6	180,5
Junio		247,2	189,5	193,4	222,8	183,2	163,1	205,0	258,8
Julio		289,0	180,1	221,4	231,5	248,6	230,5	186,9	174,7
Agosto		210,3	265,1	214,6	258,2	258,5	230,4	236,1	273,8
Septiembre		249,5	220,7	205,6	220,2	226,0	223,1	252,2	204,3
Octubre		214,3	218,4	231,1	205,4	162,5	246,2	224,3	183,1
Noviembre		230,6	199,2	206,7	255,9	216,8	193,5	273,5	262,3
Diciembre		196,0	183,7	272,1	208,9	202,0	192,3	227,4	238,6
<b>Dotación neta total (l/hab·día)</b>		<b>235,1</b>	<b>213,6</b>	<b>211,1</b>	<b>219,1</b>	<b>210,3</b>	<b>213,7</b>	<b>234,5</b>	<b>222,5</b>

En la figura 27 se presenta la variación de la dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en Pindal en el periodo 2010-2017.



**Figura 27:** Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda para área urbana y rural de Pindal

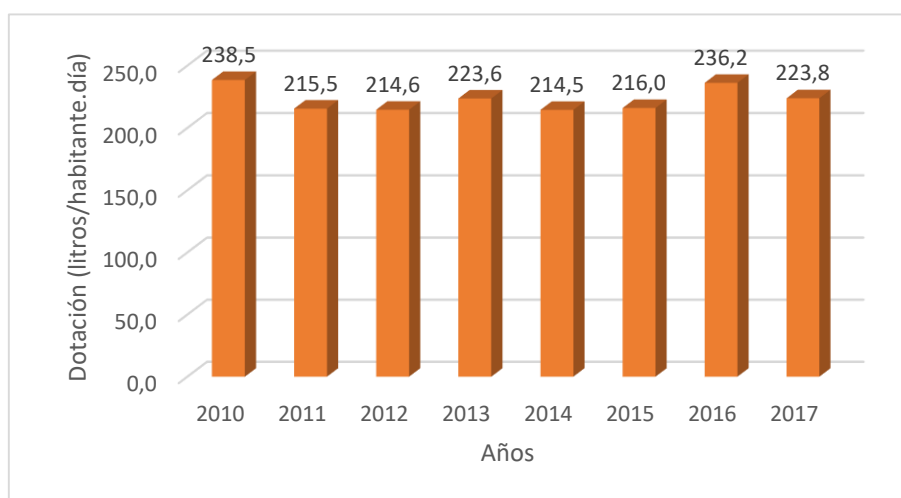
- Dotación neta total diferenciando población urbana y rural

En la tabla 56 se muestra la dotación neta total del área urbana, correspondiente al periodo 2010-2017. Los cálculos correspondientes se presentan en el anexo 6.2.2.1.

**Tabla 56:** Dotación neta total para el área urbana de Pindal (Según número de habitantes por vivienda)

		<b>DOTACIÓN NETA TOTAL (l/hab-día)</b>							
<b>Mes</b>	<b>Año</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Enero		285,7	275,5	216,1	156,1	205,8	214,7	277,1	223,6
Febrero		288,6	209,6	245,7	247,4	255,6	236,6	239,5	275,0
Marzo		180,3	216,7	151,5	199,2	179,0	202,0	244,8	205,4
Abril		218,6	204,8	188,4	247,5	214,5	187,2	221,1	204,5
Mayo		232,0	207,3	208,4	202,9	200,0	267,2	244,9	174,2
Junio		252,2	190,9	198,6	226,6	188,3	166,5	205,1	263,5
Julio		293,0	180,4	222,9	235,2	251,4	230,4	189,1	176,8
Agosto		210,6	268,1	216,2	264,1	262,8	234,8	237,0	278,5
Septiembre		252,8	224,3	206,0	224,2	227,8	219,0	250,5	200,0
Octubre		216,6	220,4	233,5	209,4	163,0	248,2	221,2	177,2
Noviembre		232,9	201,9	210,5	258,1	219,8	193,9	274,0	263,3
Diciembre		199,1	186,3	277,1	212,7	206,5	192,2	230,3	243,5
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>		<b>238,5</b>	<b>215,5</b>	<b>214,6</b>	<b>223,6</b>	<b>214,5</b>	<b>216,0</b>	<b>236,2</b>	<b>223,8</b>

En la figura 28 se presenta la variación de la dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en el área urbana de Pindal en el periodo 2010-2017.



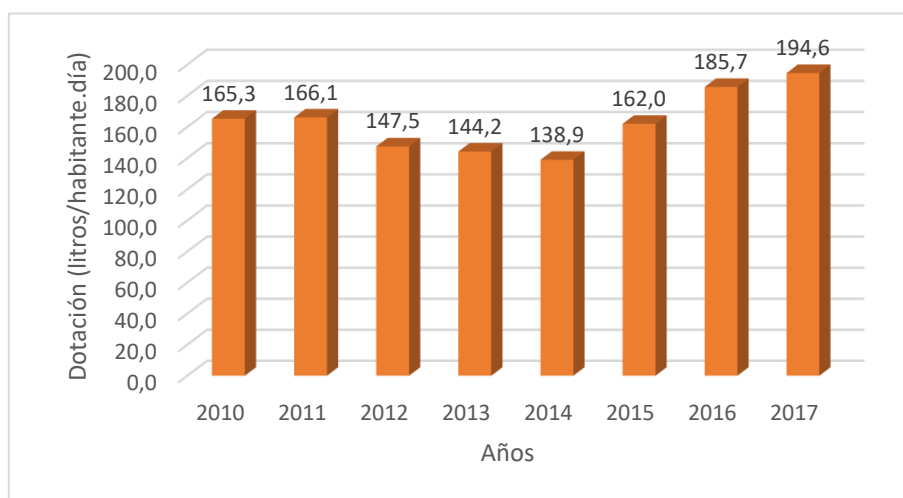
**Figura 28:** Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en el área urbana de Pindal

En la tabla 57 se muestra la dotación neta total del área rural, correspondiente al periodo 2010-2017. Los cálculos correspondientes se presentan en el anexo 6.2.3.1.

**Tabla 57:** Dotación neta total para el área rural de Pindal (Según número de habitantes por vivienda)

Mes	Año	DOTACIÓN NETA TOTAL (l/hab-día)							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero		212,3	213,1	139,6	73,0	137,1	171,3	196,5	190,7
Febrero		179,9	174,4	151,7	133,6	115,6	129,4	176,9	173,2
Marzo		129,7	160,1	100,8	129,2	102,4	125,7	147,8	166,9
Abril		137,4	146,9	113,2	162,2	148,5	132,3	115,4	148,5
Mayo		133,2	188,4	131,9	114,5	95,4	154,7	209,4	130,2
Junio		158,3	152,2	111,3	153,2	104,6	109,1	179,4	233,5
Julio		204,4	155,7	177,7	163,2	183,9	198,7	137,4	166,9
Agosto		181,5	199,8	170,0	162,0	177,6	153,1	194,3	252,8
Septiembre		177,1	155,8	175,3	151,9	176,7	241,9	235,8	197,4
Octubre		159,2	169,6	175,6	137,5	134,8	199,1	229,8	163,8
Noviembre		174,1	144,4	139,8	203,0	158,7	162,1	231,5	278,6
Diciembre		136,3	132,5	183,3	146,6	131,5	167,1	174,8	233,1
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>		<b>165,3</b>	<b>166,1</b>	<b>147,5</b>	<b>144,2</b>	<b>138,9</b>	<b>162,0</b>	<b>185,7</b>	<b>194,6</b>

En la figura 29 se presenta la variación de la dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en el área rural de Pindal en el periodo 2010-2017.



**Figura 29:** Dotación neta total a base del número de habitantes por vivienda en el área rural de Pindal

## b.2 Dotación neta doméstica

Se utiliza la ecuación (11) para determinar la dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda, considerando 3,98 habitantes/usuario.

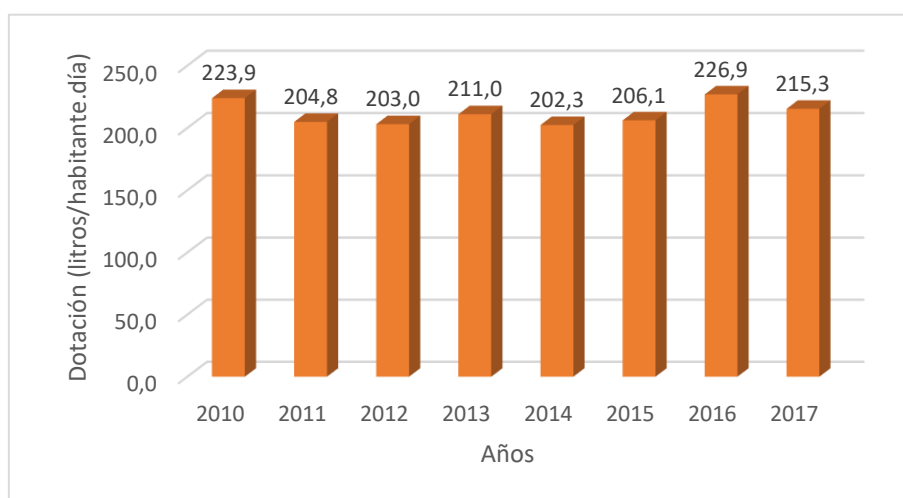
- Dotación neta doméstica para área urbana y rural

En la tabla 58 se muestra la dotación neta doméstica, correspondiente al periodo 2010-2017. Los cálculos correspondientes se presentan en el anexo 6.2.1.2.

**Tabla 58:** Dotación neta doméstica para área urbana y rural de Pindal (Según número de habitantes por vivienda)

Mes	Año	DOTACIÓN NETA DOMÉSTICA (litros/hab·día)							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero		271,5	263,9	204,0	142,4	193,4	205,4	266,3	215,6
Febrero		270,7	200,4	231,0	231,2	236,7	221,2	228,6	261,4
Marzo		167,4	204,9	140,3	186,9	166,8	190,3	231,2	195,9
Abril		202,0	193,9	175,5	234,9	203,0	176,6	207,0	191,4
Mayo		215,9	199,3	195,4	189,2	184,6	252,4	237,0	174,0
Junio		235,1	180,4	185,1	214,9	174,8	155,2	197,0	251,7
Julio		277,6	171,1	213,8	223,3	241,3	222,9	179,1	167,6
Agosto		198,7	256,0	206,7	250,5	250,6	223,6	229,0	266,7
Septiembre		237,6	211,4	197,8	212,4	218,6	215,2	244,7	196,9
Octubre		203,3	209,9	223,6	197,8	154,3	239,4	217,1	176,4
Noviembre		220,0	190,7	198,3	247,5	209,2	185,2	266,0	254,6
Diciembre		187,5	175,9	264,5	200,9	194,6	185,4	219,9	231,7
Dotación neta doméstica (l/hab·día)		223,9	204,8	203,0	211,0	202,3	206,1	226,9	215,3

En la figura 30 se presenta la variación de la dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en Pindal en el periodo 2010-2017.



**Figura 30:** Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en el área urbana y rural de Pindal

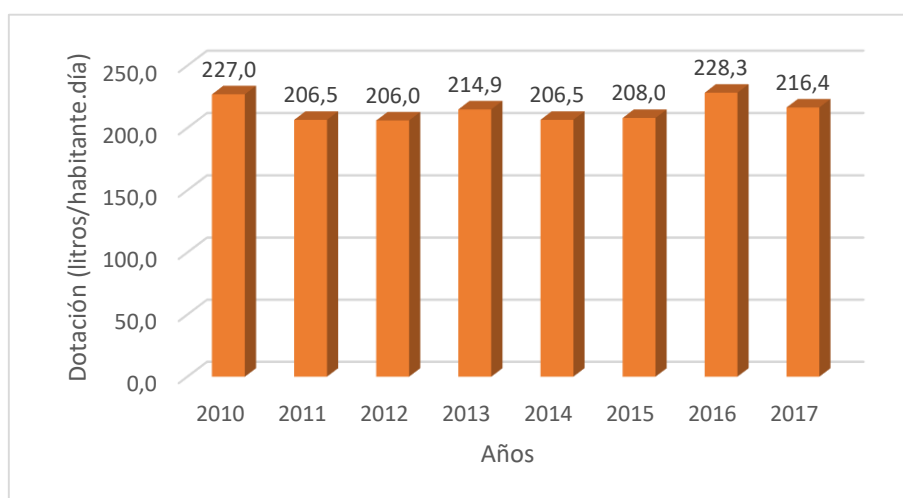
- Dotación neta doméstica diferenciando población urbana y rural

En la tabla 59 se muestra la dotación neta doméstica del área urbana, correspondiente al periodo 2010-2017. Los cálculos correspondientes se presentan en el anexo 6.2.2.2.

**Tabla 59:** Dotación neta doméstica para el área urbana de Pindal (Según número de habitantes por vivienda)

Mes	Año	DOTACIÓN NETA DOMÉSTICA (l/hab-día)							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero		274,2	266,3	207,6	147,2	196,9	206,9	269,4	215,2
Febrero		276,0	201,0	236,2	237,7	246,0	227,4	231,0	266,1
Marzo		169,2	207,1	142,4	190,1	171,6	193,9	236,1	196,1
Abril		205,8	196,5	179,3	238,9	207,3	178,6	213,2	193,2
Mayo		221,0	198,7	199,3	193,9	191,5	258,8	237,7	176,0
Junio		239,6	181,5	190,0	218,3	179,3	158,0	196,6	252,1
Julio		281,3	170,9	215,0	226,5	244,0	223,2	180,8	166,6
Agosto		198,5	258,8	208,0	255,9	255,1	227,5	229,5	265,3
Septiembre		240,6	214,5	197,9	215,9	220,4	210,5	242,6	194,5
Octubre		205,3	211,8	225,7	201,2	155,4	240,9	214,6	176,1
Noviembre		222,1	193,3	201,7	249,2	212,1	185,4	266,1	249,4
Diciembre		190,3	178,0	269,1	204,0	198,7	185,0	222,1	229,8
Dotación neta doméstica (l/hab-día)		227,0	206,5	206,0	214,9	206,5	208,0	228,3	215,0

En la figura 31 se presenta la variación de la dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en el área urbana de Pindal en el periodo 2010-2017.



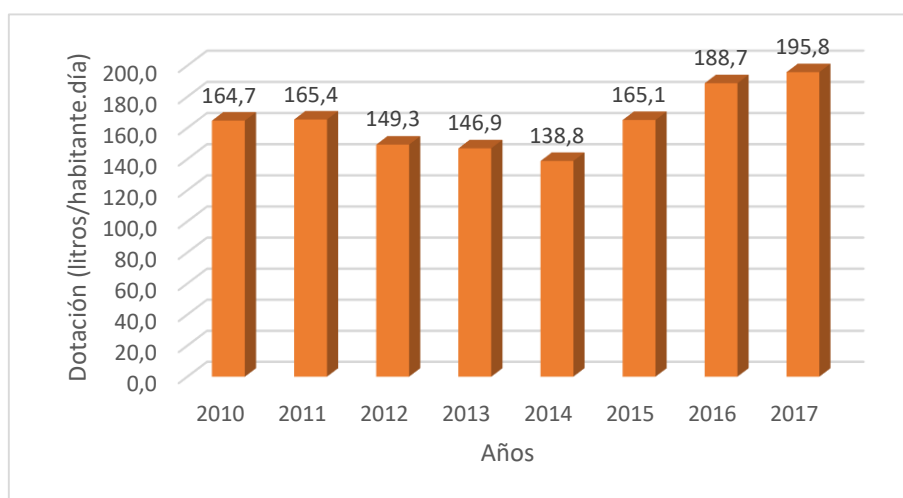
**Figura 31:** Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda para el área urbana de Pindal

En la tabla 60 se muestra la dotación neta doméstica del área rural, correspondiente al periodo 2010-2017. Los cálculos correspondientes se presentan en el anexo 6.2.3.2.

**Tabla 60:** Dotación neta doméstica para el área rural de Pindal (Según número de habitantes por vivienda)

Mes	Año	DOTACIÓN NETA DOMÉSTICA (l/hab-día)							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero		211,4	210,3	142,0	74,5	139,7	170,5	204,6	190,7
Febrero		179,9	174,3	151,7	136,4	117,2	134,4	179,1	173,2
Marzo		129,6	160,5	103,2	132,5	101,7	128,7	153,4	166,9
Abril		136,3	145,3	115,9	165,7	138,1	135,6	117,8	148,5
Mayo		131,9	186,9	133,9	116,6	95,4	161,6	205,8	130,0
Junio		158,3	151,4	112,1	155,5	108,7	109,1	182,4	227,6
Julio		204,6	156,6	179,6	165,9	186,6	197,7	141,9	162,2
Agosto		181,0	198,9	171,9	165,0	177,0	159,6	201,3	257,1
Septiembre		176,4	156,5	177,0	154,8	178,1	246,9	243,7	203,3
Octubre		159,3	167,6	177,8	140,5	128,5	199,1	221,0	166,4
Noviembre		172,0	142,8	140,8	205,7	158,9	165,2	238,9	286,0
Diciembre		136,2	133,9	186,2	149,6	135,0	172,3	174,8	238,0
<b>Dotación neta doméstica (l/hab-día)</b>		<b>164,7</b>	<b>165,4</b>	<b>149,3</b>	<b>146,9</b>	<b>138,8</b>	<b>165,1</b>	<b>188,7</b>	<b>195,8</b>

En la figura 32 se presenta la variación de la dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en el área rural de Pindal en el periodo 2010-2017.



**Figura 32:** Dotación neta doméstica a base del número de habitantes por vivienda en el área rural de Pindal

#### 5.1.2.3 Composición del consumo

En las tablas 61 y 62 se presenta la composición del consumo en la ciudad de Pindal, distinguiendo consumo doméstico y consumo no doméstico con sus respectivos porcentajes.



**Tabla 61:** Composición del consumo en Pindal (2010-2013)

Año	2010			2011			2012			2013		
Usuario	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos
Promedio de usuarios	482,3	468,3	14	503	488,6	14,4	508,8	492,7	16,1	520,3	502,9	17,3
%	100	97,1	2,9	100	97,14	2,86	100	96,84	3,16	99,99	96,66	3,33

**Tabla 62:** Composición del consumo en Pindal (2014-2017)

Año	2014			2015			2016			2017		
Usuario	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos	Total	Doméstico	No domésticos
Promedio de usuarios	540,5	522,5	18	571,2	552,8	18,4	608,3	589,3	19	636,5	617,5	19
%	100	96,67	3,33	100	96,78	3,22	100	96,88	3,12	100	97,01	2,99

#### 5.1.2.4 Consumos por usuario

En la tabla 63 se presentan los resultados de consumos mensuales por tipo de usuario en Pindal en el periodo 2010-2017, a base de los registros municipales; se distinguen tres tipos de usuarios: totales, domésticos y no domésticos. El detalle del cálculo de los consumos mensuales por tipo usuario se presenta en el anexo 7.2.

**Tabla 63:** Consumo promedio mensual por usuario en Pindal

	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)																							
Año	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017		
Mes	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico	Total	Doméstico	No doméstico
Enero	33,9	33,5	45,8	32,8	32,6	39,5	25,4	25,2	32,4	18,0	17,6	29,6	24,0	23,9	29,2	25,5	25,3	29,4	32,7	32,9	27,3	26,7	26,6	28,2
Febrero	30,6	30,2	44,9	22,6	22,3	32,4	26,8	26,7	32,5	25,9	25,8	29,4	26,5	26,4	28,6	24,8	24,7	28,5	26,5	26,4	29,6	29,2	29,1	31,4
Marzo	21,3	20,7	42,6	25,7	25,3	39,5	17,8	17,3	32,0	23,3	23,1	29,9	20,8	20,6	26,1	23,6	23,5	27,3	28,6	28,5	30,3	24,2	24,2	26,5
Abril	24,8	24,1	47,7	23,4	23,1	33,2	21,3	21,0	30,4	28,0	28,0	27,6	24,4	24,2	28,0	21,3	21,1	27,9	24,8	24,7	26,0	23,0	22,9	26,9
Mayo	27,1	26,6	43,9	24,9	24,6	36,4	24,4	24,1	31,8	23,6	23,3	30,2	23,0	22,8	28,8	31,0	31,1	28,4	29,2	29,2	29,5	21,6	21,5	25,6
Junio	28,6	28,1	47,1	22,0	21,5	37,3	22,4	22,1	30,0	25,7	25,7	27,9	21,1	20,9	28,9	18,8	18,5	28,2	23,7	23,5	29,1	30,0	30,1	27,2
Julio	34,6	34,2	47,7	21,6	21,1	38,6	26,5	26,4	29,0	27,6	27,6	30,4	29,7	29,8	26,6	27,6	27,5	29,0	22,4	22,1	30,4	20,9	20,7	28,3
Agosto	25,2	24,5	48,7	31,7	31,6	37,2	25,6	25,5	29,8	30,8	30,9	28,4	30,8	30,9	28,6	27,5	27,6	25,2	28,2	28,3	27,6	32,8	32,9	28,6
Septiembre	28,9	28,4	48,3	25,6	25,2	36,8	23,8	23,6	29,1	25,4	25,4	26,4	26,1	26,1	26,0	25,8	25,7	28,2	29,2	29,2	28,3	23,7	23,5	29,0
Octubre	25,7	25,1	46,0	26,2	25,9	35,0	27,6	27,6	27,1	24,5	24,4	26,7	19,4	19,0	29,4	29,4	29,5	25,3	26,8	26,8	27,9	21,9	21,8	27,3
Noviembre	26,8	26,3	43,2	23,1	22,8	33,1	23,9	23,7	29,4	29,5	29,5	28,7	25,0	25,0	26,7	22,4	22,1	29,8	31,7	31,8	28,9	30,4	30,4	30,8
Diciembre	23,5	23,1	36,4	22,0	21,7	31,9	32,5	32,6	28,1	24,9	24,8	28,3	24,1	24,0	26,9	23,0	22,9	26,1	27,2	27,1	29,6	28,6	28,6	28,9
<b>Consumo promedio mensual (m³/usuario-mes)</b>	<b>27,6</b>	<b>27,1</b>	<b>45,2</b>	<b>25,1</b>	<b>24,8</b>	<b>35,9</b>	<b>24,8</b>	<b>24,6</b>	<b>30,1</b>	<b>25,6</b>	<b>25,5</b>	<b>28,6</b>	<b>24,6</b>	<b>24,5</b>	<b>27,8</b>	<b>25,1</b>	<b>25,0</b>	<b>27,8</b>	<b>27,6</b>	<b>27,5</b>	<b>28,7</b>	<b>26,1</b>	<b>26,0</b>	<b>28,2</b>

## 5.2 Estimación de pérdidas

### 5.2.1 Estimación de pérdidas en Celica

#### 5.2.1.1 Volumen producido

En el sistema de agua potable de Celica no se cuenta con macromedición del agua producida, por lo que, para hacer la estimación del volumen de agua potable producido se realizaron mediciones de los caudales de ingreso a la planta de agua potable en el tanque de entrada que cuenta con un vertedero triangular. Las mediciones que se hicieron en el vertedero fueron de la altura de agua y posteriormente utilizando la fórmula de Thomson se determinó el caudal de ingreso en cada medición.

Según Rocha (2007) la fórmula que James Thomson utilizó para medir el caudal en vertederos triangulares de 90° es la siguiente:

$$Q = 1,4 \times H^{\frac{5}{2}} \quad (12)$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

H = Altura (m)

Las mediciones se realizaron de forma horaria entre las 04h00 y las 23h00 en el mes de agosto durante dos periodos de tres días cada uno (del 14 al 16 y del 24 al 26 de agosto del 2017) y en el mes de diciembre durante un periodo de tres días (del 25 al 27 de diciembre del 2017). En el anexo 8.1 se presentan las mediciones horarias de alturas y los caudales horarios calculados.

Adicionalmente, se tienen mediciones diarias de las alturas de agua en el vertedero de ingreso a la planta realizadas por el operador durante el año 2017, las cuales se utilizaron para determinar el caudal promedio de ingreso a la planta. Las mediciones diarias de alturas en el vertedero realizadas por el operador se presentan en el anexo 9.

Para estimar el volumen producido en cada mes del año 2017 se utilizaron datos de las alturas promedio mensual de agua.

En los volúmenes producidos se debe realizar una corrección debido a que, las mediciones de altura de agua en el vertedero de entrada a la planta de tratamiento entregadas por el operador han sido realizadas todos los días a las 06h00 aproximadamente, y en las mediciones horarias realizadas por el autor se verificó que la altura de agua es variable

durante el día. Para el efecto se determinará un factor de corrección que después se aplicará a los volúmenes producidos estimados.

En primer lugar, se obtendrá el volumen diario producido a base de mediciones horarias; para lo cual, con cada medición horaria del nivel se calcula un caudal horario y con este se obtiene un volumen horario, luego se suman los volúmenes horarios y se obtiene el volumen diario producido. Las ecuaciones utilizadas son las siguientes:

$$Volumen\ horario\ (m^3) = Q \left( \frac{l}{s} \right) \times 3600\ s \times \left( \frac{1\ m^3}{1000\ l} \right) \quad (13)$$

$$Volumen\ diario\ en\ base\ a\ mediciones\ horarias\ (m^3) = \sum Volumen\ horario \quad (14)$$

Es importante señalar que para poder calcular volúmenes horarios en todas las horas del día se han completado de manera proporcional creciente los valores de altura de agua en los vertederos para las horas en las que no se realizaron mediciones, esto es entre las 00h00 y 03h00. Los valores se completaron de forma proporcional creciente debido a que se evidenció en todos los días que se hicieron mediciones que el caudal se incrementa en horas de la noche y disminuye mientras avanza el día.

Posteriormente, se obtendrá el volumen diario producido a base de una medición promedio diaria; para ello, se toma el caudal obtenido de la medición de altura diaria realizada por el operador y el obtenido de la medición horaria realizada a las 06h00 por el autor, y con el promedio de ambos se determina un caudal que se considera constante en todo el día; con dicho caudal se determina el volumen diario producido. El cálculo del volumen diario en base a mediciones horarias, y del volumen diario en base a una medición diaria se presentan en el anexo 10.

Las ecuaciones utilizadas son las siguientes:

$$Q_p = \frac{Q_1 + Q_2}{2} \quad (15)$$

Donde:

$Q_p$  = Caudal diario promedio (l/s)

$Q_1$  = Caudal en base a la medición diaria realizada por el operador (l/s)

$Q_2$  = Caudal en base a la medición horaria realizada a las 06h00 (l/s)

$$Volumen\ diario\ en\ base\ a\ una\ medición\ diaria\ (m^3) = Q_p \left( \frac{l}{s} \right) \times 24h \times \left( \frac{3600\ s}{1\ h} \right) \times \left( \frac{1\ m^3}{1000\ l} \right) \quad (16)$$

Una vez que se han obtenido los volúmenes de producción, para determinar el factor de corrección se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Factor de corrección de volumen} = \frac{\text{Volumen diario en base a mediciones horarias}}{\text{Volumen diario en base a una medición diaria}} \quad (17)$$

En la tabla 64 se muestran los factores de corrección de volumen para los nueve días en los que se realizaron mediciones horarias.

**Tabla 64:** Factores de corrección de volumen.

Fecha	14/08/2017	15/08/2017	16/08/2017	24/08/2017	25/08/2017	26/08/2017	25/12/2017	26/12/2017	27/12/2017
Volumen diario en base a mediciones horarias (m <sup>3</sup> )	1485,78	1482,31	1541,59	1519,24	1522,98	1503,88	1035,84	1144,63	1131,09
Volumen en base una sola medición diaria (m <sup>3</sup> )	1783,06	1389,51	1662,74	2033,59	1662,74	1662,74	1108,37	1288,15	1298,33
Factor de corrección de volumen	0,8333	1,0668	0,9271	0,7471	0,9159	0,9045	0,9346	0,8886	0,8712

Una vez obtenido el factor de corrección para cada día, se obtiene el factor de corrección promedio, el cual es 0,89878. Este factor se aplicará al volumen producido para cada mes y así se obtendrán los volúmenes realmente producidos.

En la tabla 65 se presentan los resultados de los volúmenes mensuales producidos. La altura promedio se obtiene del anexo 9, el caudal producido se obtiene mediante la ecuación (12), el volumen producido en base a mediciones diarias se obtiene de la ecuación (16) y el volumen corregido se obtiene de la multiplicación entre el factor de corrección y el volumen producido.

$$\text{Volumen producido (m}^3\text{)} = Q \left( \frac{l}{s} \right) \times \text{días del mes} \times \left( \frac{86400 s}{1 \text{ día}} \right) \times \left( \frac{1 m^3}{1000 l} \right) \quad (18)$$

**Tabla 65:** Determinación de volúmenes mensuales producidos en el año 2017

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Altura promedio diaria mensual (cm)	20,68	22,11	21,16	23,10	21,29	21,53	19,77	17,94	18,00	17,16	15,53	15,68
Caudal producido (l/s)	27,22	32,17	28,84	35,91	29,28	30,12	24,34	19,07	19,24	17,08	13,31	13,62
Volumen producido en base a mediciones diarias(m <sup>3</sup> )	72903	77827	77243	93066	78426	78080	65200	51084	49882	45749	34508	36491
Volumen producido corregido (m <sup>3</sup> )	65524	69950	69424	83646	70488	70177	58601	45913	44833	41118	31015	32798

### 5.2.1.2 Volumen facturado

En la tabla 66 se presentan los volúmenes mensuales facturados en el año 2017 que han sido tomados de la Tabla 25.

**Tabla 66:** Volúmenes mensuales facturados en Celica en el año 2017

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Volumen facturado (m <sup>3</sup> )	18933	19663	17261	35868	16951	19686	22832	18751	21030	19335	17824	15244

### 5.2.1.3 Estimación de Índice de Agua No Contabilizada

Con los volúmenes de producción y los volúmenes facturados se puede realizar la determinación del porcentaje de pérdidas o índice de agua no contabilizada.

Comparando el volumen mensual producido con los volúmenes mensuales facturados mediante la ecuación (3), se obtendrá el IANC en el sistema para cada mes, y de la misma manera se realizará el cálculo para determinar el IANC en el sistema en el año 2017. Los resultados se presentan en la tabla 67.

**Tabla 67:** Estimación de pérdidas mensuales en Celica en el año 2017.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Volumen producido (corregido) (m <sup>3</sup> )	65524	69950	69424	83646	70488	70177	58601	45913	44833	41118	31015	32798	<b>683486,5</b>
Volumen facturado (m <sup>3</sup> )	18933	19663	17261	35868	16951	19686	22832	18751	21030	19335	17824	15244	<b>243378,0</b>
IANC aproximado (%)	71,11	71,89	75,14	57,12	75,95	71,95	61,04	59,16	53,09	52,98	42,53	53,52	<b>64,4</b>

## 5.2.2 Estimación de pérdidas en Pindal

### 5.2.2.1 Volumen producido

En Pindal tampoco se cuenta con macromedición del agua producida por lo que para estimar el volumen producido se realizaron mediciones horarias de altura de agua en los dos vertederos que tiene el tanque de entrada. Mediante la ecuación (12) se determinó el caudal horario y luego el caudal promedio que ingresa en cada vertedero. El caudal diario promedio es el promedio de los dos caudales que ingresan a los vertederos.

El caudal diario promedio que ingresa a la planta de tratamiento se considera igual para todo el año, ya que el operador de la planta asegura que no existe una variación significativa del caudal a lo largo de todo el año, lo cual se verifica con las observaciones realizadas los días del 17 al 19 y del 21 al 23 de agosto del 2017 y del 28 al 30 de diciembre del 2017, en los que se determinó que la variación de caudales no es significativa. En el anexo 8.2 se presentan las mediciones horarias de alturas y los caudales horarios calculados.

Para estimar los volúmenes mensuales producidos se utiliza el caudal promedio diario, que es de 13,10 l/s; con dicho caudal se obtiene un volumen mensual producido

El volumen producido se obtiene con la ecuación (18).

**Tabla 68:** Volumen mensual producido en Pindal en el año 2017

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Caudal producido (l/s)	13,10	13,10	13,10	13,10	13,10	13,10	13,10	13,10	13,10	13,10	13,10	13,10
Volumen producido (m <sup>3</sup> )	35087	31692	35087	33955	35087	33955	35087	35087	33955	35087	33955	35087

#### 5.2.2.2 Volumen facturado

En la Tabla 69 se presentan los volúmenes mensuales facturados en el año 2017, los cuales han sido tomados de Tabla 26.

**Tabla 69:** Volúmenes mensuales facturados en Pindal en el año 2017

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Volumen facturado (m <sup>3</sup> )	16686	18395	15103	14222	13496	18910	13255	20980	15268	14210	19921	18932

#### 5.2.2.3 Estimación de Índice de Agua No Contabilizada

El IANC en el sistema de agua potable de Pindal se determina de la misma manera que en Celica, mediante la ecuación (3); y los resultados se presentan en la tabla 70.

**Tabla 70:** Estimación de pérdidas mensuales en Pindal en el año 2017.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Volumen producido (m <sup>3</sup> )	35087	31692	35087	33955	35087	33955	35087	35087	33955	35087	33955	35087	<b>413121,6</b>
Volumen facturado (m <sup>3</sup> )	16686	18395	15103	14222	13496	18910	13255	20980	15268	14210	19921	18932	<b>199378,0</b>
IANC aproximado (%)	52,44	41,96	56,96	58,12	61,54	44,31	62,22	40,21	55,03	59,50	41,33	46,04	<b>51,7</b>

### 5.2.3 Estimación de pérdidas comerciales en Celica

#### a. Pérdidas por inexactitud de los medidores

El GADM no cuenta con una base de datos en la que se establezca la antigüedad de los medidores, pero por información de los trabajadores encargados de lecturas y reparaciones se conoce que la mayoría de medidores tiene una antigüedad mayor a cinco años. Por lo tanto, pueden existir volúmenes no facturados por inexactitud de los medidores. Durán (2014) ha encontrado que existe un error del 3,41% por inexactitud de micromedidores,

dicho error se presenta por submedición; para efectos de cálculo se ha considerado que existe un error por submedición del 3% en los registros mensuales de consumos. En la tabla 71 se presentan los consumos mensuales tomados de la tabla 25 y los volúmenes no facturados en cada mes, que se obtienen multiplicando el porcentaje de error por inexactitud y el volumen facturado.

**Tabla 71:** Pérdidas estimadas por inexactitud en los medidores en Celica

<b>Mes</b>	<b>Consumo mensual (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen no facturado (m<sup>3</sup>)</b>
Enero	18933	567,99
Febrero	19663	589,89
Marzo	17261	517,83
Abril	35868	1076,04
Mayo	16951	508,53
Junio	19686	590,58
Julio	22832	684,96
Agosto	18751	562,53
Septiembre	21030	630,90
Octubre	19335	580,05
Noviembre	17824	534,72
Diciembre	15244	457,32

b. Pérdidas por consumos autorizados no facturados no medidos

Aunque en la Tabla 21 no se consideran los consumos autorizados no facturados no medidos como pérdidas sino como consumo autorizado, es importante aclarar que están agrupados dentro del agua no facturada, por lo tanto, son considerados como pérdidas.

El consumo mensual autorizado no facturado no medido se ha estimado tomando en cuenta la información presentada según Melguizo (1980). En el anexo 11.1.1 se presentan los cálculos detallados para cada consumo.

En la ciudad de Celica existen establecimientos municipales, centros de salud y establecimientos educativos los cuales tienen conexión autorizada, pero en los mismos no se realiza medición ni facturación de consumos.

Establecimientos municipales:

En la tabla 72 se presentan el listado las propiedades municipales que están legalmente conectadas a la red, pero no cuentan con micromedidores instalados; además se presentan los consumos mensuales estimados para dichos establecimientos.



**Tabla 72:** Consumos mensuales estimados no facturados en establecimientos municipales

<b>Establecimientos municipales</b>	<b>Consumo mensual estimado (m³)</b>
Talleres Mecánicos Municipales	243,20
Camal Municipal	198,21
Estadio Municipal	5,10
Mercado Municipal	228,00
Terminal Terrestre	50,00
Coliseo Municipal	10,50
Casa Hogar Patronato Municipal	36,48
Municipio	182,40
<b>Consumo mensual total de establecimientos municipales no facturado</b>	<b>953,89</b>

#### Centros de Salud:

En la ciudad se encuentra ubicado el Centro de Salud Celica del MSP, en cuyo medidor el municipio no realiza lecturas, sino que se factura mensualmente un consumo fijo de 60 m³.

Además, existe la Unidad de Atención Ambulatoria del IESS, que es un centro de salud de similares características; en el cual se tiene un consumo mensual promedio de 70 m³/mes, por lo que, se asume que en el Centro de Salud Celica del MSP al que se le facturan 60 m³/mes, posiblemente se estarían consumiendo alrededor de 10 m³ adicionales que no son facturados, que se lo ha catalogado como pérdida. En la tabla 73 se muestran los consumos mensuales no facturados en los centros de salud

**Tabla 73:** Consumos mensuales estimados no facturados en centros de Salud

<b>Centros de salud</b>	<b>Consumo mensual no facturado (m³)</b>
Centro de Salud Celica del MSP	10,00
Unidad de Atención Ambulatoria del IESS	0,00
<b>Consumo mensual total de centros de salud no facturado</b>	<b>10,00</b>

#### Establecimientos educativos:

Existe un convenio entre el GADM Celica y las instituciones educativas de la ciudad, por lo cual a estas no se les factura valor alguno por el consumo de agua potable. En la tabla 74 se presentan los consumos mensuales estimados correspondientes a cada institución educativa. Exceptuando a la Escuela Manuela Cañizares, el resto de instituciones educativas cuentan con micromedidor instalado, pero no se realizan lecturas mensuales de consumos. Para estimar el consumo diario referencial de dichos establecimientos se realizaron lecturas en los medidores durante 2 días y con el consumo diario se estima el consumo mensual.

**Tabla 74:** Consumos mensuales estimados no facturados en establecimientos educativos

<b>Establecimientos educativos</b>	<b>Consumo mensual estimado (m<sup>3</sup>)</b>
Escuela Manuela Cañizares	85,12
Escuela Maximiliano Rodríguez	60,80
Escuela Simón Bolívar	182,40
Unidad Educativa del Milenio	790,40
Unidad Educativa Santa Teresita	608,00
<b>Consumo mensual total de establecimientos educativos no facturado</b>	<b>1726,72</b>

En la tabla 75 se presenta el valor estimado de consumo autorizado no facturado no medido total mensual

**Tabla 75:** Consumo estimado autorizado no facturado no medido total mensual

<b>Tipos de establecimientos</b>	<b>Consumo mensual (m<sup>3</sup>)</b>
Establecimientos municipales	953,89
Centros de salud	10,00
Establecimientos educativos	1726,72
<b>Consumo autorizado no facturado no medido total mensual</b>	<b>2690,61</b>

c. Pérdidas por consumos especiales para riego de áreas verdes

Los sitios en los que se realiza el riego de áreas verdes con los correspondientes consumos mensuales estimados se presentan en la tabla 76. El riego no se realiza en meses de invierno, por lo tanto, los consumos mensuales estimados se utilizarán para determinar las pérdidas en los meses de verano (mayo a diciembre). En el anexo 11.1.2 se presentan los cálculos detallados para cada consumo.

**Tabla 76:** Consumos mensuales estimados por riego de áreas verdes

<b>Sitios en los que se realiza riego de áreas verdes</b>	<b>Consumo mensual (m<sup>3</sup>)</b>
Cementerio Municipal	19,20
Parque Central	24,32
Parque de la Madre	6,08
Parque Redondel	3,04
Parque Biosaludable	24,32
Parque Defensa Civil	18,24
Parque Lineal Ciclovía	91,20
Parque Alborada	1,52
Parque 5 de Septiembre	1,82
Parque Cruz Loma	1,52
Parque El Chorro	15,20
Parque Gloria Vicenta Chiriboga	18,24
<b>Consumo mensual total por riego de áreas verdes no facturado</b>	<b>224,70</b>

d. Pérdidas por conexiones clandestinas

El funcionario municipal responsable de la toma de lecturas y de realización de nuevas conexiones domiciliarias estima que existen alrededor de cien conexiones clandestinas en la red de distribución de Celica.

Para determinar los volúmenes de pérdidas por conexiones clandestinas se utilizará el consumo mensual promedio por usuario, el cual se obtiene con la ecuación (19).

$$\text{Consumo mensual promedio por usuario} \left( \frac{m^3}{\text{usuario}} \right) = \frac{\text{Volumen facturado en un mes (m}^3\text{)}}{N^{\circ} \text{ usuarios}} \quad (19)$$

Dicho valor se multiplica por el número de conexiones clandestinas estimadas por cada mes, y así, se obtienen las pérdidas por conexiones clandestinas, tal como se indica en la ecuación (20).

$$P_d = CU \times CC \quad (20)$$

En donde:

$P_d$  = Pérdidas por conexiones clandestinas ( $m^3$ )

$CU$  = Consumo mensual promedio por usuario ( $m^3/\text{usuario}$ )

$CC$  = Número de usuarios clandestinos

En la tabla 77 se muestran los resultados de consumo mensual promedio por usuario y las pérdidas mensuales estimadas por conexiones clandestinas.

**Tabla 77:** Estimación de pérdidas en 2017 por conexiones clandestinas en Celica

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº usuarios	1135	1135	1137	1134	1136	1137	1137	1138	1140	1139	1124	1145
Volumen facturado ( $m^3$ )	18933	19663	17261	35868	16951	19686	22832	18751	21030	19335	17824	15244
Consumo promedio por usuario ( $m^3/\text{usuario}$ )	16,681	17,324	15,181	31,63	14,922	17,314	20,081	16,477	18,447	16,975	15,858	13,314
Volumen por conexiones clandestinas ( $m^3$ )	1668,1	1732,4	1518,1	3163	1492,2	1731,4	2008,1	1647,7	1844,7	1697,5	1585,8	1331,4

En el anexo 12.1 se presentan los cálculos detallados para la determinación de pérdidas comerciales mensuales y anuales en el 2017.

Se utiliza la siguiente ecuación para determinar el volumen de pérdidas comerciales:

$$\text{Pérdidas comerciales (m}^3\text{)} = P_a + P_b + P_c + P_d \quad (21)$$

Donde:

$P_a$  = Pérdidas por inexactitud de los medidores ( $m^3$ )

$P_b$  = Pérdidas por consumos autorizados no medidos no facturados ( $m^3$ )

$P_c$  = Pérdidas por consumos especiales para riego de áreas verdes ( $m^3$ )

$P_d$  = Pérdidas por conexiones clandestinas ( $m^3$ )

Las pérdidas técnicas o físicas se determinan por diferencia como se indica en la ecuación (22).

$$\text{Pérdidas técnicas} = \text{Pérdidas totales} - \text{Pérdidas comerciales} \quad (22)$$

En la tabla 78 se presentan los volúmenes mensuales y anuales en el 2017 correspondientes a las pérdidas comerciales, técnicas y totales; así como, los porcentajes de pérdidas respecto al total de pérdidas y respecto al volumen de agua producido.

**Tabla 78:** Pérdidas comerciales, técnicas y totales estimadas mensuales y anuales en Celica en el año 2017

Mes	Pérdidas comerciales ( $m^3$ )	Pérdidas técnicas ( $m^3$ )	Pérdidas totales ( $m^3$ )
Ene	4926,70	41663,88	46590,58
Feb	5012,92	45273,59	50286,51
Mar	4726,56	47436,84	52163,40
Abr	6929,61	40848,60	47778,21
May	4916,01	48620,54	53536,55
Jun	5237,29	45253,66	50490,95
Jul	5608,36	30160,47	35768,83
Ago	5125,56	22036,85	27162,41
Sep	5390,95	18412,03	23802,98
Oct	5192,90	16590,07	21782,97
Nov	5035,80	8155,64	13191,44
Dic	4703,99	12849,70	17553,69
Volumen total ( $m^3$ )	62806,65	377301,86	440108,51
% de pérdidas respecto a las pérdidas totales	14,27	85,73	100,00
% de pérdidas respecto al volumen de agua producido	9,19	55,20	64,39

#### 5.2.4 Estimación de pérdidas comerciales en Pindal

Al igual que en Celica, se calcularán las pérdidas comerciales, por falta de información para calcular las pérdidas técnicas.

##### a. Pérdidas por inexactitud de los medidores

Aunque no existe una base de datos en la que se establezca la antigüedad exacta de los medidores, basado en la experiencia y conocimiento del funcionario municipal responsable

de la toma de lecturas se conoce que estos medidores son relativamente nuevos, aproximadamente la mayoría de medidores tiene una antigüedad de 8 años o menos. Para efectos de cálculo se ha considerado que existe un error por submedición del 3% en los registros mensuales de consumos. En la tabla 79 se presentan los consumos mensuales tomados de la tabla 26 y los volúmenes no facturados en cada mes, que se obtienen multiplicando el porcentaje de error por inexactitud y el volumen facturado.

**Tabla 79:** Pérdidas estimadas por inexactitud en los medidores en Pindal

Mes	Consumo mensual (m³)	Volumen no facturado (m³)
Enero	16686	500,58
Febrero	18395	551,85
Marzo	15103	453,09
Abril	14222	426,66
Mayo	13496	404,88
Junio	18910	567,30
Julio	13255	397,65
Agosto	20980	629,40
Septiembre	15268	458,04
Octubre	14210	426,30
Noviembre	19921	597,63
Diciembre	18932	567,96

b. Pérdidas por consumos autorizados no facturados no medidos

A diferencia de la ciudad de Celica, en Pindal no existen convenios con instituciones educativas, y el único centro de salud que existe tiene consumo medido facturado, por lo tanto, solo se consideran los establecimientos municipales para determinar los consumos autorizados no facturados no medidos.

Aunque el GADM Pindal posee algunas propiedades que cuentan con micromedidor instalado, no se realizan lecturas mensuales de consumo, es decir no se realiza medición de consumos, por ende, no se tiene información sobre el consumo aproximado en dichas propiedades.

De igual forma que en Celica la determinación de consumos ha sido basada en la información de dotaciones según Melguizo (1980). Los cálculos detallados se presentan en el anexo 11.2.1. En la tabla 80 se presentan los consumos mensuales estimados en los establecimientos municipales

**Tabla 80:** Consumos mensuales estimados no facturados en los establecimientos municipales

<b>Establecimientos municipales</b>	<b>Consumo mensual (m<sup>3</sup>)</b>
Mercado Municipal	136,80
Coliseo Municipal	7,50
Complejo piscinas naturales	50,00
Patronato Municipal	85,73
Municipio	182,40
Talleres Mecánicos Municipales	304,00
Camal Municipal	141,66
Vivero	15,00
Estadio Municipal	4,76
<b>Pérdidas por consumos legales con medidor no medidos no facturados</b>	<b>927,85</b>

c. Pérdidas por consumos especiales para riego de áreas verdes

En la Tabla 81 presenta el listado de sitios en los que se realiza riego de áreas verdes con su respectivo consumo mensual estimado. En los cálculos no se toma en cuenta estos consumos para los meses de invierno (enero-abril), ya que, no se realiza riego en dichos meses. Los cálculos detallados se presentan en el anexo 11.2.2.

**Tabla 81:** Consumos mensuales estimados por riego de áreas verdes

<b>Sitios en los que se realiza riego de áreas verdes</b>	<b>Consumo mensual (m<sup>3</sup>)</b>
Cementerio Municipal	16,00
Parque Central	15,20
Parque vía a Celica	4,86
Parque redondel vía a Alamor	9,12
Parque vía a Zapotillo	4,86
Parque barrio La Pampa	18,24
Parque Plaza de Armas	3,65
<b>Consumo mensual total por riego de áreas verdes no facturado</b>	<b>71,94</b>

d. Pérdidas por conexiones clandestinas

En la red de distribución de Pindal el funcionario municipal responsable de la toma de lecturas y de la realización de nuevas conexiones domiciliarias estima que existen alrededor de doce conexiones clandestinas. Al igual que, en Celica se determina el consumo mensual promedio con la ecuación (19), y las pérdidas por conexiones clandestinas mediante la ecuación (20). En la tabla 82 se muestran los resultados de consumo mensual promedio por usuario y las pérdidas mensuales por conexiones clandestinas.

**Tabla 82:** Estimación de pérdidas en 2017 por conexiones clandestinas en Pindal

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº usuarios	626	630	623	619	625	631	634	640	645	648	655	662
Volumen facturado (m³)	16686	18395	15103	14222	13496	18910	13255	20980	15268	14210	19921	18932
Consumo promedio por usuario (m³/usuario)	26,65	29,2	24,24	22,98	21,59	29,97	20,91	32,78	23,67	21,93	30,41	28,6
Volumen por conexiones clandestinas (m³)	319,9	350,4	290,9	275,7	259,1	359,6	250,9	393,4	284,1	263,1	365	343,2

El detalle de la determinación de pérdidas comerciales mensuales y anuales en el 2017 se presenta en el anexo 12.2. Se utiliza la ecuación (21) para determinar el volumen de pérdidas comerciales. Las pérdidas técnicas se determinan con en la ecuación (22). En la tabla 83 se presentan los volúmenes mensuales y anuales en el 2017 correspondientes a las pérdidas comerciales, técnicas y totales; así como, los porcentajes de pérdidas respecto al total de pérdidas y respecto al volumen de agua producido.

**Tabla 83:** Pérdidas comerciales, técnicas y totales mensuales y anuales en Pindal en el año 2017.

Mes	Pérdidas comerciales (m³)	Pérdidas técnicas (m³)	Pérdidas totales(m³)
Enero	1748,29	16652,75	18401
Febrero	1830,08	11466,44	13297
Marzo	1671,85	18312,19	19984
Abril	1630,22	18102,98	19733
Mayo	1663,79	19927,25	21591
Junio	1926,71	13118,49	15045
Julio	1648,32	20183,72	21832
Agosto	2022,56	12084,48	14107
Septiembre	1741,88	16945,32	18687
Octubre	1689,24	19187,8	20877
Noviembre	1962,38	12071,82	14034
Diciembre	1910,93	14244,11	16155
Volumen total (m³)	<b>21446,25</b>	<b>192297,35</b>	<b>213743,60</b>
% de pérdidas en relación a las pérdidas totales	<b>10,03</b>	<b>89,97</b>	<b>100,00</b>
% de pérdidas en relación al volumen de agua producido	<b>5,19</b>	<b>46,55</b>	<b>51,74</b>

## 5.3 Análisis de resultados

### 5.3.1 Consumos

#### 5.3.1.1 Resumen de dotaciones en Celica

Considerando las mediciones de campo la dotación neta doméstica promedio es de 171,5 l/hab·día; en Ecuador la norma INEN CPE 5 parte 9-1:1992 recomienda dotaciones totales,

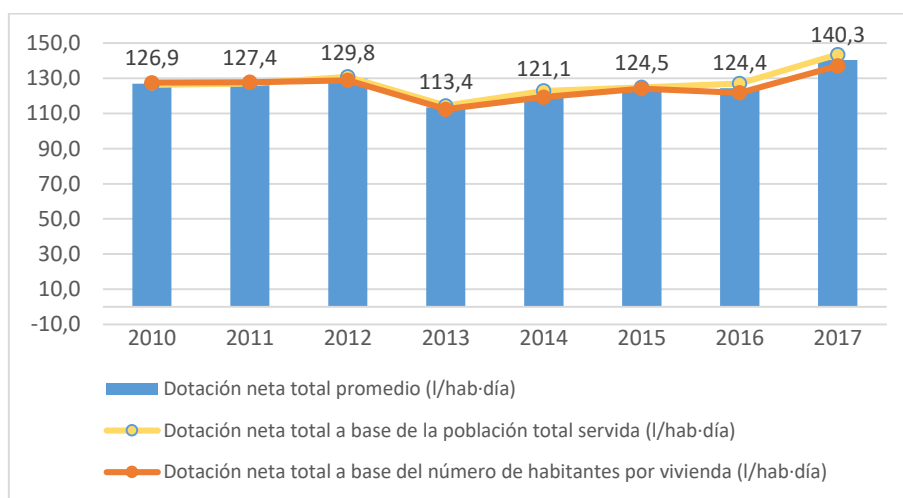
que corresponde a usos domésticos y no domésticos; por lo tanto, para comparar dotación neta doméstica se hace referencia a la norma colombiana del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, en su Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, en su TITULO B Sistemas de Acueducto 2010, la cual en la tabla 18 indica que para poblaciones entre 2501 y 12500 habitantes como es el caso de Celica, se debe tener una dotación neta de 115 l/hab·día; se evidencia que la dotación neta doméstica promedio excede el valor referencial indicado.

En la tabla 84 se presentan los resultados promedio de dotación neta total en el periodo 2010-2017. A continuación, se expresa la dotación neta total como DNT y la dotación neta doméstica como DND.

**Tabla 84:** Dotación neta total promedio anual en Celica

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	DNT promedio (l/hab·día)
DNT a base de la población total servida (l/hab·día)	126,3	127,0	130,8	114,4	122,8	124,8	127,0	143,5	<b>127,1</b>
DNT a base del número de habitantes por vivienda (l/hab·día)	127,5	127,7	128,8	112,4	119,3	124,1	121,7	137,0	<b>124,8</b>
DNT promedio (l/hab·día)	126,9	127,4	129,8	113,4	121,1	124,5	124,4	140,3	<b>125,9</b>

En la figura 33 se observa que la variación de la dotación neta total tiene una tendencia variable; es creciente desde el año 2010 hasta el año 2012 (en promedio 1,5 l/hab·día por año); en el año 2013 decrece 16,4 l/hab·día; y, para los años siguientes existe nuevamente un incremento anual mínimo a excepción del año 2017 que se incrementa 15,9 l/hab·día respecto del año anterior.



**Figura 33:** Variación de la dotación neta total anual en Celica, periodo 2010-2017

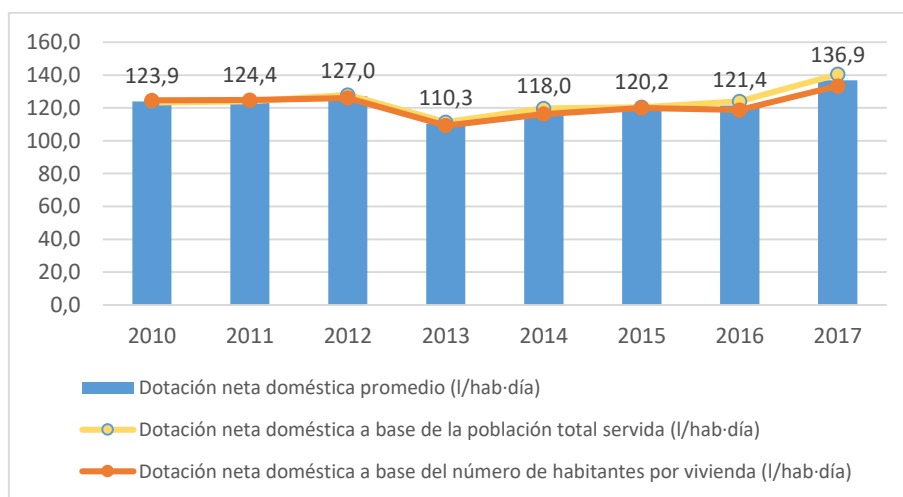


En la tabla 85 se presentan los resultados promedio de dotación neta doméstica en el periodo 2010-2017.

**Tabla 85:** Dotación neta doméstica promedio anual en Celica

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	DND promedio (l/hab·día)
DND a base de la población total servida (l/hab·día)	123,3	124,1	127,9	111,3	119,7	120,4	124,0	140,4	<b>123,9</b>
DND a base del número de habitantes por vivienda (l/hab·día)	124,5	124,8	126,0	109,3	116,3	120,0	118,8	133,4	<b>121,6</b>
DND promedio (l/hab·día)	123,9	124,5	127,0	110,3	118,0	120,2	121,4	136,9	<b>122,8</b>

En la figura 34 se observa que la variación de la dotación neta doméstica promedio tiene un comportamiento similar al de la dotación neta total promedio.



**Figura 34:** Variación de la dotación neta doméstica anual en Celica periodo 2010-2017

Según la tabla 16 para una ciudad de clima frío, como Celica, con una población menor a 5000 habitantes el rango de dotación recomendada por INEN (1992) es de 120 a 150 l/hab·día. La dotación neta total (125,9 l/hab·día) se encuentra dentro del rango recomendado.

Por otra parte, el consumo se compone en promedio 98,1% de consumo doméstico y el restante 1,9% de no doméstico.

El consumo doméstico en promedio en el periodo (2010-2017) es de 16,1 m<sup>3</sup>/usuario·mes; y, el no doméstico es de 21,9 m<sup>3</sup>/usuario·mes.

#### 5.3.1.2 Resumen de dotaciones en Pindal

Considerando las mediciones de campo la dotación neta doméstica promedio es de 188,0 l/hab·día; como se indicó anteriormente la norma ecuatoriana no recomienda dotaciones

totales, por lo que, para comparar dotación neta doméstica se hace referencia a la norma colombiana, la cual en la tabla 18 indica que para poblaciones menores a 2500 habitantes como es el caso de Pindal, se debe tener una dotación neta de 90 l/hab·día; la dotación neta doméstica promedio obtenida a base de mediciones de campo excede el valor referencial indicado.

a. Dotación neta total

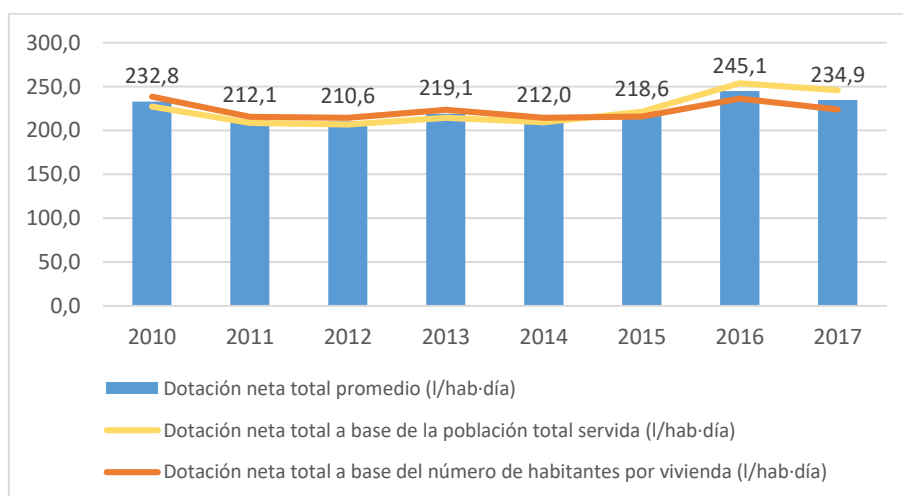
- Área urbana

En la tabla 86 se presentan los resultados promedio de dotación neta total en el periodo 2010-2017, correspondiente al área urbana.

**Tabla 86:** Dotación neta total promedio en el área urbana de Pindal

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	DNT promedio (l/hab·día)
DNT a base de la población total servida (l/hab·día)	227,1	208,7	206,6	214,5	209,5	221,2	253,9	245,9	<b>223,4</b>
DNT a base del número de habitantes por vivienda (l/hab·día)	238,5	215,5	214,6	223,6	214,5	216,0	236,2	223,8	<b>222,8</b>
DNT promedio (l/hab·día)	232,8	212,1	210,6	219,1	212,0	218,6	245,1	234,9	<b>223,1</b>

En la figura 35 se observa que la variación de la dotación neta total en el área urbana en el año 2011 decrece 20,7 l/hab·día en relación al año 2010. Hasta el año 2015 la variación es mínima. En el año 2016 se presenta la mayor variación, pues se incrementa 26,5 l/hab·día respecto del año 2015; esta variación ocurre debido a que el consumo facturado del año 2016 respecto del año 2015 se incrementa en 17,1%. En el año 2017 decrece 10,2 l/hab·día respecto del año 2016.



**Figura 35:** Variación de la dotación neta total en el área urbana de Pindal, periodo 2010-2017

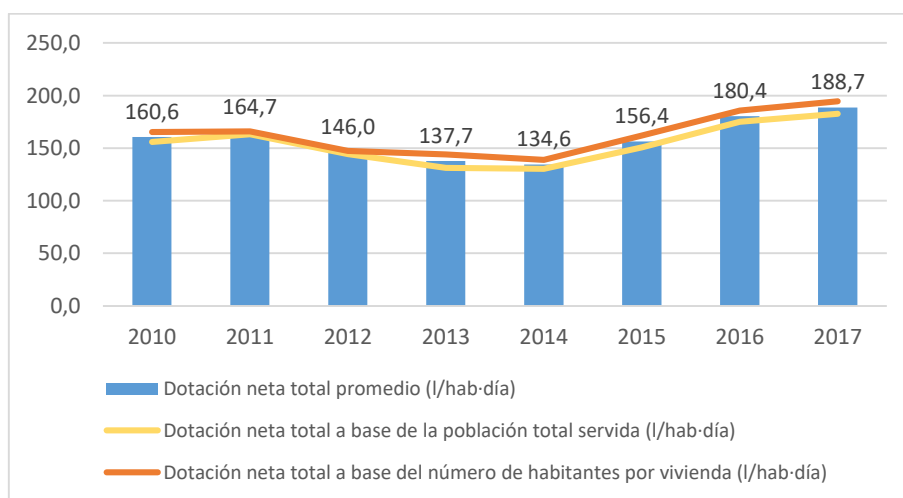
- Área rural

En la tabla 87 se presentan los resultados promedio de dotación neta total en el periodo 2010-2017, correspondiente al área rural.

**Tabla 87:** Dotación neta total promedio en el área rural de Pindal

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	DNT promedio (l/hab·día)
DNT a base de la población total servida (l/hab·día)	155,8	163,2	144,5	131,2	130,3	150,7	175,0	182,7	<b>154,2</b>
DNT a base del número de habitantes por vivienda (l/hab·día)	165,3	166,1	147,5	144,2	138,9	162,0	185,7	194,6	<b>163,0</b>
DNT promedio (l/hab·día)	160,6	164,7	146,0	137,7	134,6	156,4	180,4	188,7	<b>158,6</b>

En la figura 36 se observa que la dotación neta total del área rural también tiene una tendencia variable, con un comportamiento diferente a las anteriores; en el año 2011 existe crecimiento mínimo respecto al año anterior; hasta el año 2014 disminuye en promedio 10 l/hab·día por año, para el año 2015 crece 21,8 l/hab·día y en el año 2016 se presenta el mayor crecimiento (24 l/hab·día) en relación al 2015; y, para el año 2017 existe crecimiento de 8,3 l/hab·día.



**Figura 36:** Variación de la dotación neta total en el área rural de Pindal, periodo 2010-2017

#### b. Dotación neta doméstica

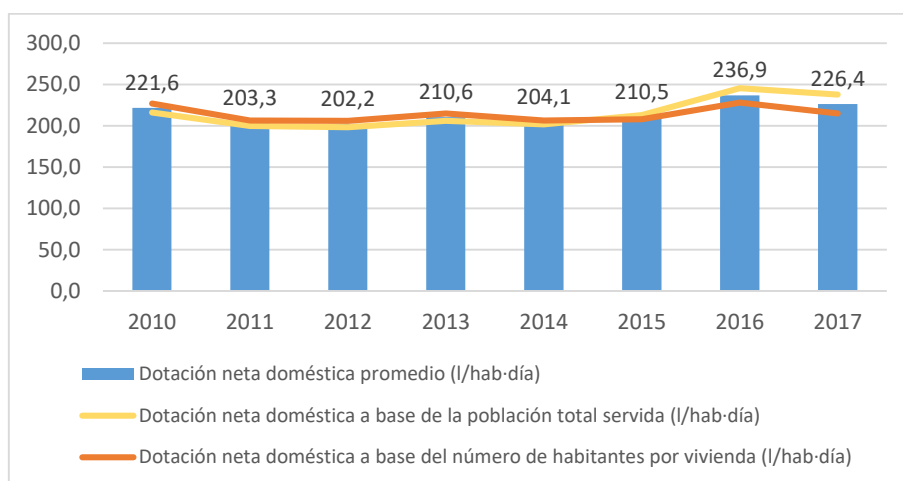
- Área urbana

En la tabla 88 se presentan los resultados promedio de dotación neta doméstica en el periodo 2010-2017, correspondiente al área urbana.

**Tabla 88:** Dotación neta doméstica en el área urbana de Pindal

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	DND promedio (l/hab·día)
DND a base de la población total servida (l/hab·día)	216,1	200,0	198,4	206,2	201,7	213,0	245,4	237,8	<b>214,8</b>
DND a base del número de habitantes por vivienda (l/hab·día)	227,0	206,5	206,0	214,9	206,5	208,0	228,3	215,0	<b>214,0</b>
DND promedio (l/hab·día)	221,6	203,3	202,2	210,6	204,1	210,5	236,9	227,1	<b>214,4</b>

En la figura 37 se observa que la variación de la dotación neta doméstica promedio correspondiente al área urbana tiene un comportamiento similar al de la dotación neta total promedio correspondiente al área urbana.

**Figura 37:** Variación de la dotación neta doméstica en el área urbana de Pindal, periodo 2010-2017

- Área rural

En la tabla 89 se presentan los resultados promedio de dotación neta doméstica en el periodo 2010-2017, correspondiente al área rural.

**Tabla 89:** Dotación neta doméstica en el área rural de Pindal

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	DND promedio (l/hab·día)
DND a base de la población total servida (l/hab·día)	150,6	158,2	142,7	130,3	124,6	148,4	171,5	178,7	<b>150,6</b>
DND a base del número de habitantes por vivienda (l/hab·día)	164,7	165,4	149,3	146,9	138,8	165,1	188,7	195,8	<b>164,3</b>
DND promedio (l/hab·día)	157,7	161,8	146,0	138,6	131,7	156,8	180,1	187,3	<b>157,5</b>

En la figura 38 se observa que la variación de la dotación neta doméstica promedio correspondiente al área rural tiene un comportamiento similar al de la dotación neta total promedio correspondiente al área rural.

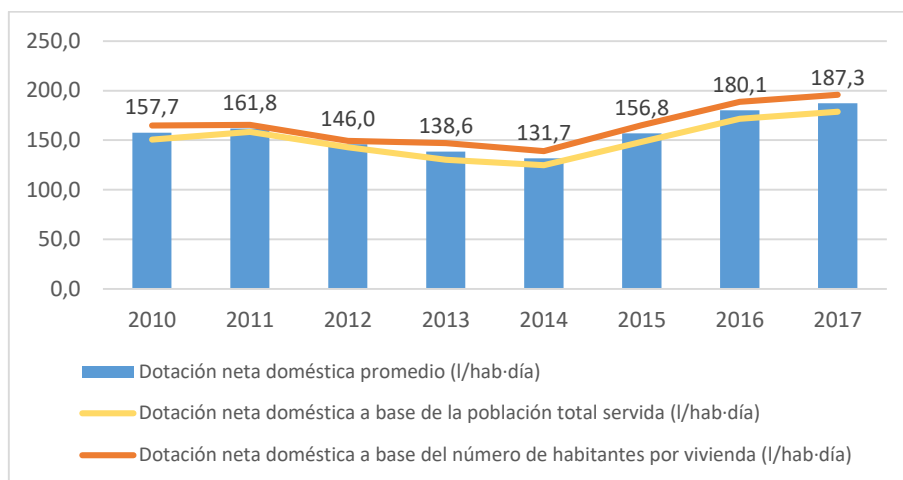


Figura 38: Variación de la dotación neta doméstica en el área rural de Pindal, periodo 2010-2017

Se observa que la dotación neta doméstica a base de las lecturas de campo es menor a las obtenidas a base de la población urbana servida y del número de habitantes por vivienda del área urbana.

Según la Tabla 16 para una ciudad de clima templado como Pindal, con una población menor a 5000 habitantes el rango de dotación recomendada por INEN (1992) es de 130 a 160 l/hab·día. La dotación neta total en Pindal de 223,1 l/hab·día para el área urbana se encuentra fuera del rango recomendado y la dotación de 158,6 l/hab·día para el área rural se encuentra dentro del rango recomendado.

Adicionalmente, el consumo se compone en promedio 96,9% de doméstico y el restante 3,1% de no doméstico.

El consumo doméstico en promedio en el periodo (2010-2017) es de 25,6 m<sup>3</sup>/usuario·mes; y, el no doméstico es de 31,5 m<sup>3</sup>/usuario·mes.

El consumo en Pindal es mayor respecto al consumo en Celica, debido posiblemente a que en Celica existen horarios de racionamiento en los meses de verano ya que el caudal de ingreso a la planta es menor, debido a que la captación se realiza en vertientes y estas en verano disminuyen su caudal; mientras que, en Pindal se tiene un caudal constante todos los días del año, debido a que la captación se realiza en una quebrada con suficiente disponibilidad de caudal. Además, Pindal tiene clima templado por lo tanto sus habitantes consumirían más agua, a diferencia de Celica en donde el clima es frío lo que implica un menor consumo.

### **5.3.2 Pérdidas**

#### **5.3.2.1 Pérdidas en el sistema de agua potable de Celica**

El IANC obtenido en Celica es del 64,4%. En Ecuador la norma INEN CPE 5 parte 9-1:1992 no establece un valor máximo permisible de pérdidas, sin embargo, el valor estimado se refleja en otras normativas de la región. Referencialmente se señala que en Colombia según el Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico en su Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, TITULO B, Sistemas de Acueducto 2010, se indica que el porcentaje máximo admisible del IANC es 25%, valor muy inferior al estimado en el sistema de agua potable de Celica.

El porcentaje de pérdidas comerciales en Celica se ha estimado en 9,2% respecto del volumen producido. En Ecuador la norma INEN CPE 5 parte 9-1:1992 no establece un valor máximo de pérdidas comerciales. Referencialmente se señala que el Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico de Colombia, en su Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, en su TITULO B Sistemas de Acueducto 2010, indica que el porcentaje de pérdidas comerciales máximo admisible es 7%, porcentaje ligeramente inferior al estimado para el sistema.

#### **5.3.2.2 Pérdidas en el sistema de agua potable de Pindal**

El IANC obtenido en Pindal es del 51,7%. Tomando en cuenta que la norma ecuatoriana no establece un valor máximo permisible de pérdidas, se ha hecho referencia a la norma colombiana que indica que el porcentaje máximo admisible del IANC es 25%, valor muy inferior al estimado en el sistema de agua potable de Pindal.

En Pindal la red de distribución ha sido cambiada en el año 2015, por lo tanto, el IANC no debería ser alto. Según funcionarios municipales existen reboses en los tanques de almacenamiento, en especial en horas de la noche, por lo tanto, la cantidad de agua que se pierde por reboses de los tanques, que se está considerando como pérdida, toda vez que el volumen producido se estimó a base del caudal que ingresa a la planta de agua potable, está incrementando el IANC.

Se ha estimado que el porcentaje de pérdidas comerciales en Pindal corresponde al 5,2% respecto del volumen producido. Debido a que la norma ecuatoriana no establece un valor máximo de pérdidas comerciales, se ha referenciado en la norma colombiana que indica que dicho porcentaje es 7%, el cual es ligeramente mayor al estimado para el sistema.

## **5.4 Recomendaciones para reducción de pérdidas en los sistemas de agua potable de Celica y Pindal**

### **5.4.1 Recomendaciones para reducción de pérdidas en el sistema de agua potable de Celica**

En primer lugar, se debe instalar equipos para macromedición a la salida de los tanques de almacenamiento, para tener información real de la producción de agua potable entregada a la red.

Para controlar los reboses en los tanques de almacenamiento, lo cuales se presentan en meses de invierno, se deben instalar válvulas de control de nivel en cada tanque, con lo que se podrá evitar reboses y pérdidas de agua tratada.

Debido a que existe más del 8% de conexiones clandestinas en relación al total de conexiones legales, se recomienda regularizar las conexiones ilegales, y controlar que no se continúe con este tipo de conexiones.

En la red no se tienen fugas visibles, por lo que, el alto porcentaje estimado seguramente corresponde a fugas no visibles que no afloran a la superficie y por lo tanto no se identifican. Deben monitorearse las presiones en la red para poder así determinar sectores de alta presión y alta incidencia de posibles fugas. Se recomienda adquirir instrumentos para detección de fugas para identificar las fugas existentes en la red de distribución y en las acometidas domiciliarias.

La mayoría de los micromedidores instalados en las viviendas son de antigüedad mayor a los 5 años, lo que implica que se podría tener errores en la micromedición, por lo que, se debe evaluar el funcionamiento de los micromedidores y realizar mantenimiento y reposición en los casos que no cumplan con las pruebas de funcionamiento.

Implementar un catastro de redes de distribución para controlar su estado y tener una operación y mantenimiento eficientes del sistema; además, la información puede servir como base para nuevos proyectos y ampliaciones de la red de distribución.

Implementar un catastro de usuarios que debe mantenerse actualizado, considerando datos de la conexión, del usuario y del predio.

#### **5.4.2 Recomendaciones para reducción de pérdidas en el sistema de agua potable de Pindal**

Aunque en Pindal la red de distribución ha sido cambiada en el año 2015, en el sistema las pérdidas alcanzan niveles altos (51,7%); por lo que se recomienda instalar equipos para la macromedición a la salida de los tanques de almacenamiento, para tener información real de la producción de agua potable.

Para evitar las pérdidas por rebose de los tanques, se recomienda instalar válvulas de control de nivel a la entrada de los tanques de almacenamiento.

Aunque en Pindal los micromedidores instalados en las viviendas son relativamente nuevos, con antigüedad menor a siete años aproximadamente, se recomienda realizar pruebas de funcionamiento en los mismos y detectar aquellos que produzcan errores de medición y proceder a la respectiva reparación o reposición de ser necesario.

A pesar de que la red de distribución es nueva, se recomienda identificar posibles fugas en toda la red, con la ayuda de instrumentos de detección de fugas.

Se recomienda monitorear presiones en la red, para identificar sitios de posible incidencia de fugas.

Aunque en este sistema existen pocas conexiones clandestinas, éstas se deben identificar para regularizarlas.

En Pindal se debe implementar un catastro de redes y uno de usuarios, de igual forma que en Celica.

Se recomienda establecer rutas para la lectura de los micromedidores, pues al momento las rutas son arbitrarias.



## CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- Considerando los registros municipales de Celica, que corresponden únicamente al área urbana, la dotación neta total promedio en la ciudad es de aproximadamente 126 l/hab·día, y la dotación neta doméstica promedio es de aproximadamente 123 l/hab·día.
- La dotación neta total promedio en Pindal considerando los registros municipales es de aproximadamente 223 y 159 l/hab·día para el área urbana y área rural respectivamente; y, la dotación neta doméstica promedio es de aproximadamente 215 y 158 l/hab·día para el área urbana y área rural respectivamente.
- La dotación neta doméstica promedio en el área urbana de la ciudad de Celica y Pindal considerando las mediciones de campo es de 171,5 y 188,0 l/hab·día respectivamente. La norma ecuatoriana recomienda dotaciones totales, es decir que considera todos los usos (domésticos y no domésticos); por lo que, para las dotaciones netas domésticas como referencia se toma la norma del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico de Colombia, en su Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, en su TITULO B Sistemas de Acueducto 2010, la cual en la tabla 18 indica que para poblaciones entre 2501 y 12500 habitantes como es el caso de Celica, y, para poblaciones menores a 2500 habitantes como es el caso de Pindal, se debe tener una dotación neta de 115 y 90 l/hab·día respectivamente. En ambos casos se excede el valor referencial indicado.
- Tanto en Celica como en Pindal la variación de la dotación neta total y de la dotación neta doméstica no sigue una tendencia constante.
- La norma INEN CPE 5 parte 9-1:1992 que establece que para poblaciones como Celica, menores a 5000 habitantes y clima frio se considere 120 a 150 l/hab·día; por lo tanto, la dotación neta total promedio en el área urbana de Celica (126 l/hab·día) está en el rango recomendado. Para Pindal el rango se recomienda entre 130 y 160 l/hab·día por ser de clima templado, por lo tanto, la dotación neta total para el área urbana (223 l/hab·día) está fuera del rango y para el área rural (159 l/hab·día) está dentro de lo recomendado.

- En Celica en el periodo (2010-2017) el consumo doméstico representa en promedio el 98,1% del consumo total y en Pindal el 96,9%; y el restante porcentaje corresponde al consumo no doméstico.
- En Celica el consumo por usuario doméstico es de 16,1 m<sup>3</sup>/usuario doméstico·mes y por usuario no doméstico es de 21,9 m<sup>3</sup>/usuario no doméstico·mes, mientras que en Pindal el consumo por usuario doméstico es de 25,6 m<sup>3</sup>/usuario doméstico·mes y del no doméstico es de 31,5 m<sup>3</sup>/usuario no doméstico·mes.
- En el sistema de agua potable de Celica se estimó que del 100% del volumen producido, el nivel de pérdidas totales es de 64,4%, aproximadamente el 9,2% corresponde a pérdidas comerciales y el 55,2% a pérdidas técnicas. En el de Pindal del 100% del volumen producido, el nivel de pérdidas totales es de 51,7%, en donde el 5,2% corresponde a pérdidas comerciales y el 46,5% a pérdidas técnicas.

## 6.2 Recomendaciones

- Implementar un plan de control y reducción de pérdidas en Celica y Pindal que comprenda la instalación de macromedición a la salida de los tanques de almacenamiento, con el fin de que se tenga los valores reales de los volúmenes de producción. Para el control de pérdidas comerciales, se recomienda instalar micromedidores en las conexiones legales no medidas; realizar pruebas en los micromedidores, para determinar la existencia de errores de medición y determinar la necesidad de reposición o reparación.
- Actualizar la base de datos de usuarios y consumos en Celica y Pindal, utilizando software especializado con el fin de tener un mejor almacenamiento de datos y acceso a la información.
- Implementar un catastro de redes y catastro de usuarios con el fin de mejorar la información de las redes y de los usuarios conectados.
- Realizar campañas para concientizar a los usuarios a realizar un correcto uso del agua, en especial en la ciudad de Pindal en donde el consumo es alto y adoptar medidas para la reducción de consumos, tales como incentivos, reúso de aguas grises y otros.

- Realizar instalaciones de micromedidores, lecturas y facturación en todos los usuarios que correspondan.
- Realizar investigaciones similares en otras poblaciones para obtener datos de consumos por diferentes regiones del país.
- Mejorar las condiciones de operación del sistema de agua potable de Celica y Pindal, para lo cual se recomienda entre otras medidas, medir continuamente el caudal que ingresa a la planta; controlar la calidad del agua en las unidades de tratamiento; mejorar la seguridad de la infraestructura de la planta de tratamiento mediante la ejecución de un cerramiento perimetral; dotar de válvulas controladoras de nivel en los tanques de almacenamiento para evitar posibles reboses; realizar recorridos permanentes en la red, para detectar posibles fugas o conexiones clandestinas. Además, en la planta de tratamiento de Pindal se recomienda construir una vivienda para un operador para que se pueda actuar rápidamente en situaciones de emergencia.

## BIBLIOGRAFIA

- Albarrán, et al. (1997). *Reducción de pérdidas en sistemas de agua potable*. Santiago de Chile: PUCC.
- Arbeláez, E, & Rizo, J. (1993). *Justificación del programa de reducción de pérdidas y control de agua no contabilizada*. Venezuela: Acodal.
- AWWA. (2010). *Control and mitigation of drinking water losses in distribution systems*. Recuperado de: <http://www.awwa.org/portals/0/files/legreg/documents/waterlosscontrol508.pdf>
- AWWA. (2012). *Apparent and Real Losses*. Recuperado de: <http://www.awwa.org/portals/0/files/resources/water%20knowledge/water%20loss%20control/apparent-real-losses-awwa-updated.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2015). *El futuro de los servicios de agua y saneamiento en América Latina*.
- Badger Meter. (s.f.). *Medidores de flujo ultrasónicos*. Recuperado el 23 de abril del 2018 de: <https://www.badgermeter.com/technologies-es/medidores-de-flujo-ultrasnico/>
- Bermad Control Valves. (2006a). *Medidor de Chorro Único*. Recuperado el 21 de abril del 2018 de [http://www.medidores.com/pdfs/es\\_88.pdf](http://www.medidores.com/pdfs/es_88.pdf)
- Bermad Control Valves. (2006b). *Medidor de Chorro Múltiple*. Recuperado el 21 de abril del 2018 de [http://www.medidores.com/pdfs/es\\_91.pdf](http://www.medidores.com/pdfs/es_91.pdf)
- Caporali, S. (1989). *Control de pérdidas y uso eficiente del agua*. Cali
- Castillo, L. (21 de diciembre del 2014). *Cuenca es la urbe con menos pérdidas de agua*. El Comercio. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/cuenca-urbe-desperdicio-agua-etapa.html>
- Centro de Salud Celica del MSP. (2017). *Patologías presentadas en la población de Celica en el año 2017*. Material no publicado.
- Centro de Salud Pindal del MSP. (2017). *Patologías presentadas en la población de Pindal en el año 2017*. Material no publicado.
- Comisión Especial de Límites Internos de la República (CELIR). (2013). *Visor cartografía temática del Ecuador*.

- Comisión Estatal del Agua. (2011). *Mejores comités, mejores comunidades. Manual de micromedición*. 1era edición. Guanajuato
- Comisión Nacional del Agua. (2016a). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado*. México.
- Comisión Nacional del Agua. (2016b). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Sistemas de Medición del Agua: Producción, Operación y consumo*. México.
- Conhydra S. A. (2014). *Clases de medidor volumétrico*. Recuperado el 21 de abril del 2018 de: [http://catedra.conhydra.com/mod/page/view.php?id=30&lang=es\\_original](http://catedra.conhydra.com/mod/page/view.php?id=30&lang=es_original)
- Corcho, F. & Duque, J. (2005). *Acueductos, Teoría y Diseño*. 3ra edición. Medellín: Universidad de Medellín
- Duran, L. (2014) *Plan de acción para la reducción de pérdidas comerciales de agua no contabilizada en el acueducto metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P.* f (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Recuperada de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2014/155626.pdf>
- GIZ & VAG. (2009). *Guía para la reducción de las pérdidas de agua*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Celica. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015 – 2019*. Celica.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Celica. (2017). *Mapa de catastros y red de distribución de agua potable de Celica*. Material no publicado.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pindal. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015 – 2019*. Pindal.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pindal. (2017). *Mapa de catastros y red de distribución de agua potable de Pindal*. Material no publicado.
- González, Saldarriaga & Jaramillo. (2010). Capítulo 5: Estimación de la demanda de agua. *Estudio Nacional del Agua*. Colombia: IDEAM
- Grupo de Estándares para Movimientos en Masa (GEMMA). (2007). Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. *Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas*.
- Howard & Bartram. (2003). Domestic Water Quantity, Service Level and Health. World Health Organization. Geneva Switzerland

- Hueb, J. (1993). *Proyectos de actividades del programa nacional de control de pérdidas de Colombia*. Venezuela: Acodal.
- Instituto Ecuatoriano de Normativas INEN. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Información Ambiental en Hogares*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). *Índice Verde Urbano*.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC. (2012). *Proyecciones de la Población de la República del Ecuador 2010-2050*.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. (2010a). *Isotermas normal temperatura media anual 1981-2010*.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. (2010b). *Isoyetas normal precipitación anual 1981-2010*.
- Jeffcoat & Saravanapavan. (1989). *La reducción y el control del agua no contabilizada*. Banco Mundial
- McGhee, T. (1999). *Abastecimiento de agua y alcantarillado; ingeniería ambiental*. Bogotá: McGraw-Hill
- Megaservicios Escudero. (2013). *Detección fugas. Tecnología y Servicio*. Santiago de Chile
- Melguizo, S. (1980). *Fundamentos de Hidráulica e Instalaciones de abasto en las edificaciones*. Medellín: Centro de Publicaciones Universidad Nacional Medellín
- Ospina, D. (1981). Modelos matemáticos elementales en proyecciones de población. *Revista Colombiana de Estadística*, Vol. 2.
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2009). *Cantidad mínima de agua necesaria para uso doméstico*. Recuperado de <http://www.cridlac.org/digitalizacion/pdf/spa/doc18188/doc18188-contenido.pdf>
- Rocha, A. (2007). Capítulo 9: Vertederos. *Hidráulica de tuberías y canales*. 1era edición. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Rodríguez, P. (2001). *Abastecimiento de agua potable*. Recuperado de [www.civilgeeks.com](http://www.civilgeeks.com)

Saguapac. (s.f.). *Categorías por consumo de agua*. Recuperado el 28 de marzo del 2018 de: <http://www.saguapac.com.bo/atencion-al-publico/categorias-por-consumo-de-agua/>

Secretaría Nacional del Agua. (2014). *En Ecuador utilizamos el 30% del agua y se desperdicia el 70%*. Recuperado de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/politica/2/en-ecuador-utilizamos-el-30-del-agua-y-se-desperdicia-el-70>

Vela, et al. (1994). *Estrategias óptimas para la reducción de pérdidas de agua en sistemas de abastecimiento*. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/4108/article2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2010). *Título B. Sistemas de Acueducto. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico*. Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO B 030714.pdf>

Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2000). *Título A. Aspectos Generales de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento Básico*. Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710 ras titulo a .pdf>

## **ANEXO 1**

### **REDES DE DISTRIBUCIÓN**

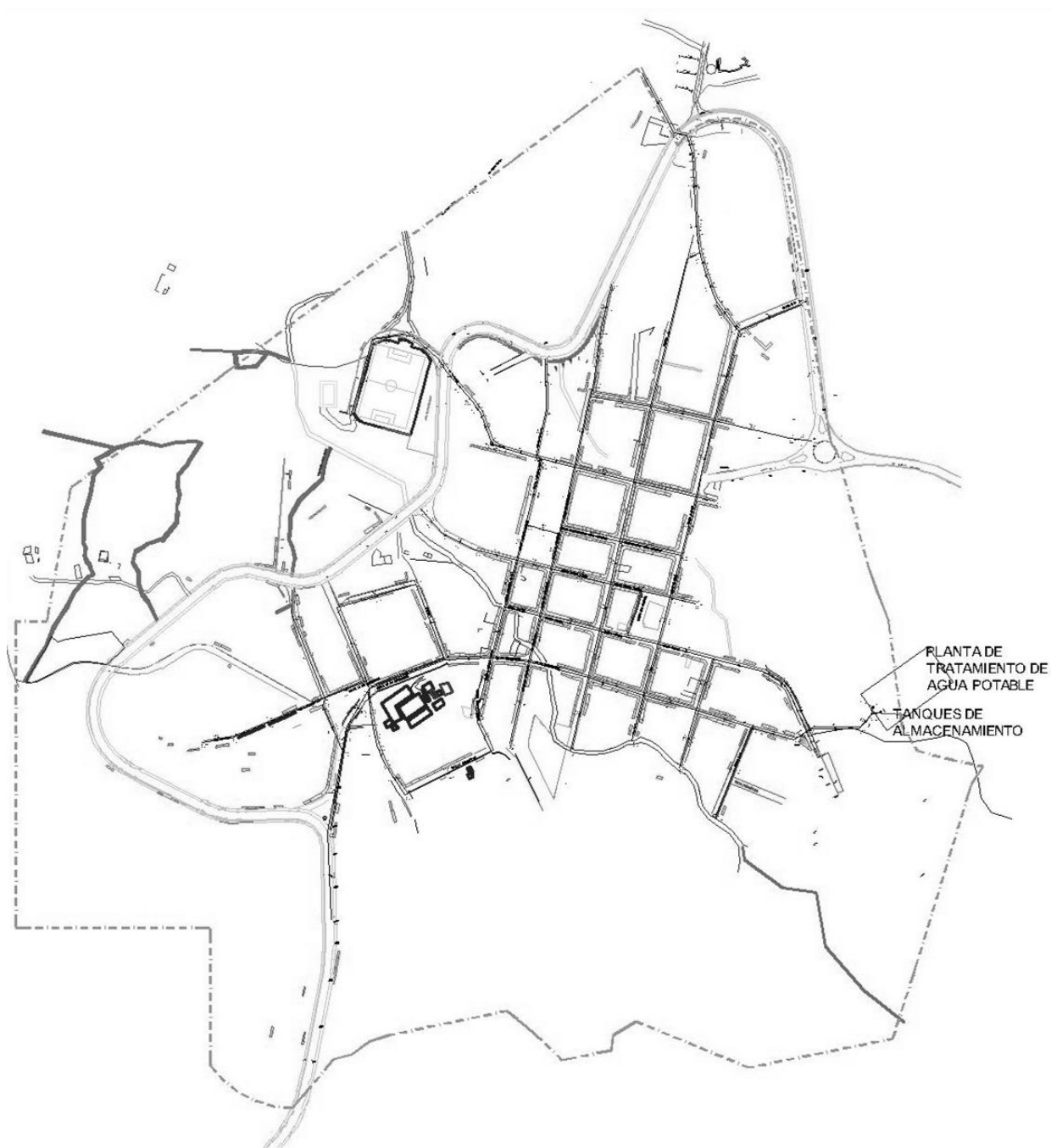


## 1.1 Red de distribución Celica



Nota. Obtenido de GAD Celica, 2017

## 1.2 Red de distribución Pindal



Nota. Obtenido de GAD Pindal, 2017

## **ANEXO 2**

### **REGISTROS DIARIOS DE LECTURAS EN MICROMEDIDORES**

## 2.1 Registros diarios de lecturas y consumo per cápita en Celica

						Dia 1		Dia 2		Dia 3		Dia 4		Dia 5		Dia 6		Dia 7		Dia 8	
Nº	Nº Medidor	Nombre de Usuario	Dirección	Habitantes	Lectura inicial (m3)	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día
1	960902167	Álvarez Bermeo Romel Gilberto	12 de Diciembre y García Moreno	6	1864,264	1865,230	161,000	1866,177	157,833	1867,079	150,333	1867,938	143,167	1868,756	136,333	1869,668	152,000	1870,465	132,833	1871,178	118,833
2	455163	Álvarez Tauri Roque Gilberto	12 de Diciembre y García Moreno	11	7018,008	7019,146	103,455	7020,262	101,455	7021,325	96,636	7022,337	92,000	7023,301	87,636	7024,285	89,455	7025,296	91,909	7026,321	93,182
3	941401	Armijos Calero Víctor Mauricio	24 de Mayo e Irlanda Sarango	3	4331,351	4332,017	222,000	4332,670	217,667	4333,292	207,333	4333,884	197,333	4334,448	188,000	4334,975	175,667	4335,536	187,000	4335,998	154,000
4	1211036993	Atre Morocho José Benito	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	4	1416,442	1417,474	258,000	1418,486	253,000	1419,449	240,750	1420,367	229,500	1421,241	218,500	1422,207	241,500	1423,265	264,500	1424,302	259,250
5	030621690	Barahona Cando Juan Manuel	García Moreno y Promotor de Educación	6	2211,487	2212,321	139,000	2213,138	136,167	2213,917	129,833	2214,658	123,500	2215,364	117,667	2215,979	102,500	2216,623	107,333	2217,254	105,167
6	100110	Benítez Torres Manuel Antonio	Promotor de Educación y Manuela Cañizares	4	3959,853	3960,483	157,500	3961,100	154,250	3961,687	146,750	3962,247	140,000	3962,780	133,250	3963,233	113,250	3963,691	114,500	3964,205	128,500
7	454933	Bustamante Bustamante Jaime Rodrigo	12 de Diciembre y García Moreno	5	1105,040	1105,601	112,200	1106,190	117,800	1106,752	112,400	1107,286	106,800	1107,795	101,800	1108,301	101,200	1108,812	102,200	1109,321	101,800
8	454194	Bustamante Bustamante Sonia del Cisne	García Moreno y Manuel Torres	2	2681,407	2681,811	202,000	2682,207	198,000	2682,584	188,500	2682,943	179,500	2683,285	171,000	2683,531	123,000	2683,827	148,000	2684,125	149,000
9	0906026732	Bustamante Bustamante Wilmer Antonio	Promotor de Educación y García Moreno	5	943,586	944,128	108,400	944,659	106,200	945,165	101,200	945,647	96,400	946,106	91,800	946,583	95,400	946,997	82,800	947,444	89,400
10	146	Bustamante Bustos Gonzalo Efrén	10 de Agosto y Manuela Cañizares	4	3757,531	3758,137	151,500	3758,731	148,500	3759,296	141,250	3759,835	134,750	3760,348	128,250	3760,836	122,000	3761,339	125,750	3761,878	134,750
11	.18	Bustamante Jaramillo Julio Gustavo	García Moreno y 10 de Agosto	3	4187,098	4188,238	380,000	4189,357	373,000	4190,422	355,000	4191,436	338,000	4192,402	322,000	4193,362	320,000	4194,317	318,333	4195,289	324,000
12	454330	Bustamante Quezada Honorato	Dr. Luis Apolo y García Moreno	2	3319,903	3321,234	665,500	3322,538	652,000	3323,713	587,500	3324,865	576,000	3325,962	548,500	3326,945	491,500	3328,048	551,500	3329,132	542,000
13	214	Bustamante Quezada Marco Antonio	10 de Agosto y García Moreno	6	3640,285	3641,216	155,167	3642,128	152,000	3642,997	144,833	3643,824	137,833	3644,612	131,333	3645,483	145,167	3646,421	156,333	3647,245	137,333
14	456115	Cajas Álvarez Dorinda	24 de Mayo y Dr. Luis Apolo	3	5333,122	5334,137	338,333	5335,133	332,000	5336,081	316,000	5336,984	301,000	5337,844	286,667	5338,663	273,000	5339,302	213,000	5339,948	105,167
15	679478	Cárdenas Bermeo Luis Arturo	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	3	4184,394	4184,876	160,667	4185,321	148,333	4185,802	160,333	4186,256	151,333	4186,734	159,333	4187,174	146,667	4187,675	167,000	4188,125	150,000
16	6994517	Cárdenas Elizalde Dolores María	Sebastián de Benalcázar y 5 de Septiembre	7	7181,804	7183,134	190,000	7184,439	186,429	7185,682	177,571	7186,865	169,000	7187,992	161,000	7189,357	195,000	7190,578	174,429	7192,107	218,429
17	960901527	Cárdenas Fernández Dora Elisa	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	5	3835,979	3837,759	356,000	3839,503	348,800	3841,165	332,400	3842,747	316,400	3844,254	301,400	3845,961	341,400	3847,528	313,400	3849,142	322,800
18	030621881	Cárdenas Fernández José Rubén	5 de Septiembre y calle sin nombre	4	2193,394	2193,898	126,000	2194,386	122,000	2194,899	128,250	2195,365	116,500	2195,817	113,000	2196,292	118,750	2196,783	122,750	2197,301	129,500
19	1411022450	Cárdenas Fernández Telmo Antonio	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	3	59,594	60,096	167,333	60,545	149,667	60,997	150,667	61,425	142,667	61,849	141,333	62,354	168,333	62,879	175,000	63,342	154,333
20	03	Córdova Córdova Carmen María	García Moreno y Promotor de Educación	11	3015,170	3017,177	182,455	3019,293	192,364	3021,299	182,364	3023,542	203,909	3025,731	199,000	3028,007	206,909	3030,150	194,818	3032,060	173,636
21	021	Encalada Elizalde José Hernán	10 de Agosto y García Moreno	6	6994,760	6995,619	143,167	6996,460	140,167	6997,262	133,667	6998,025	127,167	6998,752	121,167	6999,486	122,333	7000,224	123,000	7001,003	129,833
22	11642	Espinoza Montalvo Héctor Manuel	Promotor de Educación y Manuela Cañizares	5	3473,849	3475,051	240,400	3476,230	235,800	3477,352	224,400	3478,421	213,800	3479,439	203,600	3480,527	217,600	3481,601	214,800	3482,537	187,200
23	60387	Fernández Morocho Aida Yolanda	10 de Agosto y Manuela Cañizares	3	4266,801	4267,419	206,000	4268,024	201,667	4268,601	192,333	4269,150	183,000	4269,673	174,333	4270,165	164,000	4270,702	179,000	4271,231	176,333
24	00478	Fernández Ureña Luis Javier	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	6	6564,761	6565,851	181,667	6566,921	178,333	6567,940	169,833	6568,910	161,667	6569,834	154,000	6570,968	189,000	6572,163	199,167	6573,146	163,833
25	960902110	Fernández Ureña Víctor Antonio	24 de Mayo y Xavier Simancas	6	11914,884	11917,989	517,500	11921,034	507,500	11923,934	483,333	11926,695	460,167	11929,325	438,333	11931,977	442,000	11935,017	506,667	11938,040	503,833
26	03	Gallegos Jumbo Fredy Antonio	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	3	2847,720	2848,044	108,000	2848,407	121,000	2848,742	111,667	2849,111	123,000	2849,444	111,000	2849,801	119,000	2850,103	100,667	2850,395	97,333
27	1105025653	García Bustamante Bertha victoria	Manuela Cañizares 10 de Agosto	3	6741,212	6742,600	462,667	6743,960	453,333	6745,255	431,667	6746,489	411,333	6747,664	391,667	6748,824	386,667	6750,009	395,000	6751,217	402,667
28	443452	Granda Espinoza Marianita Beatriz	12 de Diciembre y García Moreno	5	1676,532	1677,376	168,800	1678,202	165,200	1678,989	157,400	1679,739	150,000	1680,453	142,800	1681,100	129,400	1682,027	185,400	1682,866	167,800
29	022736	Granda Jumbo Wilmer Geovany	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	10	2683,881	2684,792	91,100	2685,748	95,600	2686,701	95,300	2687,625	92,400	2688,495	87,000	2689,391	89,600	2690,304	91,300	2691,245	94,100
30	911880	Jimbo Cuenca Kleber Vicente	García Moreno y escalinata	6	39,245	39,835	98,333	40,432	99,500	40,970	89,667	41,550	96,667	42,124	95,667	42,672	91,333	43,178	84,333	43,759	96,833
31	0000411	Jumbo Gómez Luis Amable	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	4	5843,556	5844,350	198,500	5845,129	194,750	5845,871	185,500	5846,578	176,750	5847,251	168,250	5847,945	173,500	5848,532	146,750	5849,194	165,500
32	0110024133	Jumbo Gómez Rosa Emelina	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	10	4829,042	4829,985	94,300	4830,972	98,700	4832,003	103,100	4833,140	113,700	4834,107	96,700	4835,017	91,000	4835,940	92,300	4836,835	89,500
33	02963	Jumbo Segundo Vicente	24 de Mayo y Xavier Simancas	4	1558,435	1558,965	132,500	1559,653	172,000	1560,140	121,750	1560,805	166,250	1561,350	136,250	1561,987	159,250	1562,546	139,750	1563,165	154,750
34	1211035419	Jumbo Torres Jorge Vicente	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	6	662,358	662,955	99,500	663,499	90,667	664,073	95,667	664,630	92,833	665,144	85,667	665,735	98,500	666,309	95,667	666,834	87,500
35	060165	Jumbo Torres Mariana de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	3	540,012	540,510	166,000	540,974	154,667	541,436	154,667	541,897	153,667	542,363	155,333	542,817	151,333	543,277	153,333	543,753	158,667
36	1211035420	Jumbo Torres Sergio Patricio	5 de Septiembre y calle sin nombre	6	540,809	541,581	128,667	542,348	127,833	543,050	117,000	543,794	124,000	544,528	122,333	545,298	128,333	546,019	120,167	546,827	134,667
37	143455	Jumbo Torres William de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	3	1364,040	1364,488	149,333	1364,974	162,000	1365,482	169,333	1365,987	168,333	1366,507	173,333	1367,001	164,667	1367,434	144,333	1367,911	159,000
38	60414	Maigua Yaguana Alfredo Colon	Promotor de Educación y Manuela Cañizares	5	6368,754	6369,569	163,000	6370,368	159,800	6371,129	152,200	6371,853	144,800	6372,543	138,000	6373,302	151,800	6374,184	176,400	6375,061	175,400
39	61381	Martínez Mereci Kleber	García Moreno y 10 de Agosto	5	7464,246	7465,124	175,600	7465,968	172,400	7466,806	164,000	7467,587	156,200	7468,331	148,800	7469,062	146,200	7469,804	148,400	7470,736	186,400
40	090602880	Pazmiño Bustamante Jeffersson Daniel	García Moreno y Promotor de Educación	7	7550,511	7551,480	138,429	7552,431	135,857	7553,336	129,286	7554,198	123,143	7555,019	117,286	7555,835	116,571	7556,739	129,143	7557,587	121,143
41	080317521	Pila Chipugxi Mauricio Gonzalo	Sebastián de Benalcázar y vía a Zapotillo	5	1519,509	1520,190	136,200	1520,948	151,600	1521,595	129,400	1522,346	150,200	1523,222	175,200	1524,010	157,600	1524,814	160,800	1525,445	126,200
42	0960902205	Poma Cárdenas Cecilia del Rosario	5 de Septiembre y calle sin nombre	5	3431,763	3432,279	103,200	3432,783	100,800	3433,295	102,400	3433,766	94,200	3434,267	100,200	3434,808	108,200	3435,314	101,200	3435,798	96,800
43	960901879	Quevedo Cabrera Hugo Enrique	García Moreno y Promotor de Educación	4	2843,280	2844,199	229,750	2845,099	225,000	2845,957	214,500	2846,774	204,250	2847,552	194,500	2848,345	198,250	2849,153	202,000	2850,001	212,000
44	960902216	Ramírez Sarango Manuel Celin	Sebastián de Benalcázar y 12 de Diciembre	5	2726,183	2726,828	129,000	2727,460	126,400	2728,062	120,400	2728,635	114,600	2729,181	109,200	2729,723	108,400	2730,257	106,800	2730,775	103,600
45	1105025658	Robles Yaguachi Hernán	Manuela Cañizares y 10 de Agosto	2	2680,382	2683,021	1319,500	2685,608	1293,500												

Registros diarios de lecturas y consumo per cápita en Celica

Nº	Nº Medidor	Nombre de Usuario	Dirección	Dia 9		Dia 10		Dia 11		Dia 12		Dia 13		Dia 14		Dia 15		Dia 16		Consumo per cápita l/hab-día
				Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	Lectura (m3)	Consumo l/hab-día	
1	960902167	Álvarez Bermeo Romel Gilberto	12 de Diciembre y García Moreno	1872,123	157,500	1873,103	163,333	1874,203	183,333	1875,045	140,333	1875,934	148,167	1876,832	149,667	1877,682	141,667	1878,541	143,167	148,7
2	455163	Álvarez Tauri Roque Gilberto	12 de Diciembre y García Moreno	7027,303	89,273	7028,402	99,909	7029,504	100,182	7030,419	83,182	7031,293	79,455	7032,176	80,273	7033,100	84,000	7034,033	84,818	91,1
3	941401	Armijos Calero Víctor Mauricio	24 de Mayo e Irlanda Sarango	4336,541	181,000	4337,052	170,333	4337,539	162,333	4338,103	188,000	4338,674	190,333	4339,251	192,333	4339,821	190,000	4340,397	192,000	188,5
4	1211036993	Atre Morocho José Benito	Sebastián de Benalcázar y vía a Z.	1425,411	277,250	1426,518	276,750	1427,678	290,000	1428,774	274,000	1430,030	314,000	1431,299	317,250	1432,406	276,750	1433,524	279,500	266,9
5	030621690	Barahona Cando Juan Manuel	García Moreno y Promotor de Educ	2217,871	102,833	2218,511	106,667	2219,479	161,333	2220,341	143,667	2221,074	122,167	2221,814	123,333	2222,685	145,167	2223,565	146,667	125,8
6	100110	Benítez Torres Manuel Antonio	Promotor de Educación y Manuela	3964,704	124,750	3965,166	115,500	3965,678	128,000	3966,264	146,500	3967,770	126,500	3967,281	127,750	3967,873	148,000	3968,471	149,500	134,7
7	454933	Bustamante Bustamante Jaime Ro	12 de Diciembre y García Moreno	1109,853	106,400	1110,364	102,200	1110,870	101,200	1111,398	105,600	1111,902	100,800	1112,411	101,800	1112,944	106,600	1113,482	107,600	105,5
8	454194	Bustamante Bustamante Sonia de	García Moreno y Manuel Torres	2684,332	103,500	2684,574	121,000	2684,873	149,500	2685,111	119,000	2685,345	117,000	2685,581	118,000	2685,821	120,000	2686,063	121,000	145,5
9	0906026732	Bustamante Bustamante Wilmer A	Promotor de Educación y García M	947,895	90,200	948,352	91,400	948,793	88,200	949,284	98,200	949,685	80,200	950,090	81,000	950,586	99,200	951,087	100,200	93,8
10	146	Bustamante Bustos Gonzalo Efrén	10 de Agosto y Manuela Cañizares	3762,347	117,250	3762,774	106,750	3763,189	103,750	3763,703	128,500	3764,143	110,000	3764,587	111,000	3765,106	129,750	3765,630	131,000	126,5
11	.18	Bustamante Jaramillo Julio Gustav	García Moreno y 10 de Agosto	4196,244	318,333	4197,107	287,667	4198,016	303,000	4198,908	297,333	4199,720	270,667	4200,540	273,333	4201,441	300,333	4202,351	303,333	317,8
12	454330	Bustamante Quezada Honorato	Dr. Luis Apolo y García Moreno	3331,085	976,500	3332,256	585,500	3333,145	444,500	3333,789	322,000	3334,464	337,500	3335,146	341,000	3335,796	325,000	3336,453	328,500	517,2
13	214	Bustamante Quezada Marco Anto	10 de Agosto y García Moreno	3648,276	171,833	3649,141	144,167	3650,015	145,667	3650,974	159,833	3652,040	177,667	3653,117	179,500	3654,086	161,500	3655,065	163,167	154,0
14	456115	Cajas Álvarez Dorinda	24 de Mayo y Dr. Luis Apolo	5340,609	220,333	5341,235	208,667	5341,908	224,333	5343,325	472,333	5345,404	693,000	5347,504	700,000	5348,935	477,000	5350,380	481,667	359,5
15	679478	Cárdenas Bermeo Luis Arturo	Sebastián de Benalcázar y vía a Z.	4188,645	173,333	4187,000	-548,333	4188,000	333,333	4188,000	0,000	4189,000	333,333	4190,010	336,667	4190,010	0,000	4190,010	0,000	117,0
16	6994517	Cárdenas Elizalde Dolores María	Sebastián de Benalcázar y 5 de Se	7193,345	176,857	7194,706	194,429	7195,935	175,571	7197,114	168,429	7198,037	131,857	7198,969	133,143	7200,160	170,143	7201,363	171,857	174,6
17	960901527	Cárdenas Fernández Dora Elisa	Sebastián de Benalcázar y vía a Z.	3850,864	344,400	3852,515	330,200	3854,216	340,200	3856,014	359,600	3857,741	345,400	3859,485	348,800	3861,301	363,200	3863,135	366,800	339,5
18	030621881	Cárdenas Fernández José Rubén	5 de Septiembre y calle sin nombre	2197,768	116,750	2198,275	126,750	2198,785	127,500	2199,308	130,750	2199,820	128,000	2200,337	129,250	2200,865	132,000	2201,398	133,250	125,1
19	1411022450	Cárdenas Fernández Telmo Anton	Sebastián de Benalcázar y vía a Z.	63,874	177,333	64,338	154,667	64,763	141,667	65,275	170,667	65,763	162,667	66,256	164,333	66,773	172,333	67,295	174,000	160,4
20	03	Córdova Córdova Carmen María	García Moreno y Promotor de Educ	3034,155	190,455	3036,200	185,909	3038,124	174,909	3040,234	191,818	3042,052	165,273	3043,888	166,909	3046,019	193,727	3048,171	195,636	187,5
21	021	Encalada Elizalde José Hernán	10 de Agosto y García Moreno	7001,787	130,667	7002,536	124,833	7003,266	121,667	7003,994	121,333	7004,756	127,000	7005,526	128,333	7006,261	122,500	7007,003	123,667	127,5
22	11642	Espinoza Montalvo Héctor Manuel	Promotor de Educación y Manuela	3483,593	211,200	3484,699	221,200	3485,756	211,400	3486,698	188,400	3487,542	168,800	3488,394	170,400	3489,345	190,200	3490,306	192,200	205,7
23	60387	Fernández Morocho Aida Yolanda	10 de Agosto y Manuela Cañizares	4271,786	185,000	4272,304	172,667	4272,801	165,667	4273,327	175,333	4273,842	171,667	4274,362	173,333	4274,893	177,000	4275,429	178,667	179,7
24	00478	Fernández Ureña Luis Javier	Sebastián de Benalcázar y 12 de D	6574,117	161,833	6575,222	184,167	6576,367	190,833	6577,544	196,167	6578,583	173,167	6579,632	174,833	6580,821	198,167	6582,022	200,167	179,8
25	960902110	Fernández Ureña Víctor Antonio	24 de Mayo y Xavier Simancas	11941,350	551,667	11946,083	788,833	11950,190	684,500	11954,146	659,333	11957,364	536,333	11960,614	541,667	11964,609	665,833	11968,644	672,500	560,0
26	03	Gallegos Jumbo Fredy Antonio	Sebastián de Benalcázar y 12 de D	2850,680	95,000	2851,003	107,667	2851,304	100,333	2851,586	94,000	2851,869	94,333	2852,155	95,333	2852,440	95,000	2852,728	96,000	104,3
27	1105025653	García Bustamante Bertha victoria	Manuela Cañizares 10 de Agosto	6752,422	401,667	6753,598	392,000	6754,790	397,333	6755,976	395,333	6757,093	372,333	6758,221	376,000	6759,419	399,333	6760,629	403,333	404,5
28	443452	Granda Espinoza Marianita Beatriz	12 de Diciembre y García Moreno	1683,998	186,400	1684,665	173,400	1685,572	181,400	1686,489	183,400	1687,357	173,600	1688,234	175,400	1689,160	185,200	1690,095	187,000	169,5
29	022736	Granda Jumbo Wilmer Geovany	Sebastián de Benalcázar y vía a Z.	2692,319	107,400	2693,428	110,900	2694,335	90,700	2695,195	86,000	2696,111	91,600	2697,036	92,500	2697,905	86,900	2698,783	87,800	93,1
30	911880	Jimbo Cuenca Kleber Vicente	García Moreno y escalinata	44,257	83,000	44,785	88,000	45,337	92,000	45,874	89,500	46,382	84,667	46,895	85,500	47,437	90,333	47,984	91,167	91,0
31	0000411	Jumbo Gómez Luis Amable	Sebastián de Benalcázar y vía a Z.	5849,777	145,750	5850,511	183,500	5851,020	127,250	5851,513	123,250	5852,014	125,250	5852,520	126,500	5853,018	124,500	5853,521	125,750	155,7
32	0110024133	Jumbo Gómez Rosa Emelina	Sebastián de Benalcázar y 12 de D	4837,779	94,400	4838,705	92,600	4839,615	91,000	4840,530	91,500	4841,428	89,800	4842,335	90,700	4843,259	92,400	4844,192	93,300	94,7
33	02963	Jumbo Segundo Vicente	24 de Mayo y Xavier Simancas	1563,777	153,000	1564,384	151,750	1564,964	145,000	1565,525	140,250	1566,125	150,000	1566,731	151,500	1567,298	141,750	1567,871	143,250	147,4
34	1211035419	Jumbo Torres Jorge Vicente	Sebastián de Benalcázar y vía a Z.	667,424	98,333	667,944	86,667	668,525	96,833	669,095	95,000	669,665	95,000	670,241	96,000	670,817	96,000	671,399	97,000	94,2
35	060165	Jumbo Torres Mariana de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	544,222	156,333	544,711	163,000	545,199	162,667	545,644	148,333	546,094	150,000	546,549	151,667	546,998	149,667	547,451	151,000	155,0
36	1211035420	Jumbo Torres Sergio Patricio	5 de Septiembre y calle sin nombre	547,634	134,500	548,424	131,667	549,146	120,333	549,909	127,167	550,738	138,167	551,575	139,500	552,346	128,500	553,125	129,833	128,3
37	143455	Jumbo Torres William de Jesús	5 de Septiembre y calle sin nombre	1368,371	153,333	1368,846	158,333	1369,302	152,000	1369,751	149,667	1370,183	144,000	1370,619	145,333	1371,072	151,000	1371,530	152,667	156,0
38	60414	Maigua Yaguana Alfredo Colon	Promotor de Educación y Manuela	6375,923	172,400	6376,749	165,200	6377,644	179,000	6378,497	170,600	6379,321	164,800	6380,153	166,400	6381,014	172,200	6381,884	174,000	164,1
39	61381	Martínez Merecí Kleber	García Moreno y 10 de Agosto	7471,578	168,400	7472,337	151,800	7473,141	160,800	7473,817	135,200	7474,598	156,200	7475,387	157,800	7476,070	136,600	7476,760	138,000	156,4
40	090602880	Pazmiño Bustamante Jefersson D	García Moreno y Promotor de Educ	7558,416	118,429	7559,264	121,143	7560,161	128,143	7561,067	129,429	7561,929	123,143	7562,800	124,429	7563,715	130,714	7564,639	132,000	126,1
41	080317521	Pila Chipugxi Mauricio Gonzalo	Sebastián de Benalcázar y vía a Z.	1526,150	141,000	1526,905	151,000	1527,780	175,000	1531,000	644,000	1532,000	200,000	1533,010	202,000	1536,262	650,400	1539,547	657,000	250,5
42	0960902205	Poma Cárdenas Cecilia del Rosari	5 de Septiembre y calle sin nombre	3436,290	98,400	3436,783	98,600	3437,301	103,600	3437,818	103,400	3438,275	91,400	3438,737	92,400	3439,259	104,400	3439,786	105,400	100,3
43	960901879	Quevedo Cabrera Hugo Enrique	García Moreno y Promotor de Educ	2850,834	208,250	2851,686	213,000	2852,718	258,000	2853,185	116,750	2853,651	116,500	2854,122	117,750	2854,594	118,000	2855,071	119,250	184,2
44	960902216	Ramírez Sarango Manuel Celin	Sebastián de Benalcázar y 12 de D	2731,331	111,200	2731,902	114,200	2732,418	103,200	2733,015	119,400	2733,524	101,800	2734,038	102,800	2734,641	120,600	2735,250	121,800	113,3
45	1105025658	Robles Yaguachi Hernán	Manuela Cañizares y 10 de Agosto	2702,008	1210,000	2704,393	1192,500	2706,867	1237,000	2709,306	1219,500	2711,778	1236,000	2714,275	1248,500	2716,738	1231,500	2719,226	1244,000	
46	17798602	Rodríguez Chase Mario Antonio	Sebastián de Benalcázar y vía a Z.	3424,703	114,375	3425,601	112,250	3426,457	107,000	3427,412	119,375	3428,310	112,250	3429,217	113					

## 2.2 Registros diarios de lecturas y consumo per cápita en Pindal

Nº	Nº Medidor	Nombre de Usuario	Dirección	Habitantes	Lectura inicial (m³)	Dia 1		Dia 2		Dia 3		Dia 4		Dia 5		Dia 6		Dia 7		Dia 8	
						Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día
1	1311027689	Balcázar Córdova Santos Deifilia	Calle S/N - Panecillo	3	169,515	169,987	157,333	170,599	204,000	171,206	202,333	171,640	144,667	172,120	160,000	172,423	101,000	172,884	153,667	173,351	155,667
2	70470791	Bereche Guaicha José Ilter	Vía perimetral-Alamor	7	1727,029	1727,598	81,286	1728,112	73,429	1728,612	71,429	1729,166	79,143	1730,020	122,000	1731,060	148,571	1731,626	80,857	1732,190	80,571
3	10910761	Bustamante Moncayo Galo	9 de octubre y Loja	2	4294,185	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000
4	10910036	Camacho Chamba Mercedes	Celica	5	1281,947	1282,220	54,600	1282,525	61,000	1282,815	58,000	1283,516	140,200	1283,790	54,800	1283,876	17,200	1284,147	54,200	1284,415	53,600
5	1104023422	Castillo Armijos Tarquino Jaime	Alamor/barrio Roldós	3	773,489	773,985	165,333	774,428	147,667	774,769	113,667	775,071	100,667	775,630	186,333	776,030	133,333	776,423	131,000	776,814	130,333
6	10910964	Chuquimarca Gonzaga Fredy	Isidro Ayora y Alamor	4	3557,030	3557,649	154,750	3558,266	154,250	3558,881	153,750	3560,040	289,750	3560,590	137,500	3561,249	164,750	3561,860	152,750	3562,474	153,500
7	10910764	Chuquimarca Gonzales Telmo	Subte. Raúl Ramírez y Alamor	2	3489,363	3489,972	304,500	3490,537	282,500	3491,063	263,000	3491,644	290,500	3491,960	158,000	3492,140	90,000	3492,741	300,500	3493,345	302,000
8	10911568	Condoy Díaz Julia Eudolina	Alamor	1	5304,414	5304,721	307,000	5305,085	364,000	5305,446	361,000	5305,737	291,000	5305,950	213,000	5306,200	250,000	5306,510	310,000	5306,812	302,000
9	10910894	Condoy Rogel Temístocles	Comercio y 18 Noviembre	2	3172,770	3173,150	190,000	3173,515	182,500	3173,881	183,000	3174,255	187,000	3174,610	177,500	3174,973	181,500	3175,250	138,500	3175,530	140,000
10	10910072	Elizalde Encarnación Jorge	Lautaro Loaiza	2	7971,062	7973,189	1063,500	7974,810	810,500	7976,424	807,000	7979,416	1496,000	7981,230	907,000	7982,182	476,000	7984,307	1062,500	7986,429	1061,000
11	10910093	Enríquez Camacho Delia	Alamor	9	2457,225	2458,734	167,667	2460,145	156,778	2461,532	154,111	2462,775	138,111	2463,590	90,556	2465,100	167,778	2466,606	167,333	2468,110	167,111
12	10910068	Eras Eras Erlinda	9 de octubre	3	2503,216	2503,717	167,000	2504,208	163,667	2504,704	165,333	2505,011	102,333	2505,350	113,000	2505,815	155,000	2506,215	133,333	2506,711	165,333
13	10910685	Eras hidalgo Clotario	Loja	3	2779,578	2779,946	122,667	2780,364	139,333	2780,761	132,333	2781,118	119,000	2781,490	124,000	2781,722	77,333	2782,093	123,667	2782,456	121,000
14	10910681	Eras Rogel Oswaldo	18 de Noviembre	4	4042,508	4043,165	164,250	4043,750	146,250	4044,321	142,750	4045,011	172,500	4045,390	94,750	4046,100	177,500	4046,758	164,500	4047,410	163,000
15	10910448	Eras Rogel Viviana	18 de Noviembre	4	2313,429	2314,639	302,500	2315,830	297,750	2317,044	303,500	2318,219	293,750	2319,420	300,250	2320,592	293,000	2321,752	290,000	2322,917	291,250
16	10910555	Eras Vaca Andrés	18 de Noviembre	2	6188,687	6189,091	202,000	6189,433	171,000	6189,769	168,000	6190,078	154,500	6190,400	161,000	6190,811	205,500	6191,573	381,000	6192,343	385,000
17	10910767	Eras Vaca Reinerio	Subte. Raúl Ramírez y Alamor	6	5426,471	5427,305	139,000	5428,129	137,333	5428,939	135,000	5429,854	152,500	5430,600	124,333	5431,130	88,333	5431,961	138,500	5432,790	138,167
18	10910689	Espinoza Sánchez Telmo	Loja	3	3088,481	3088,926	148,333	3089,391	155,000	3089,840	149,667	3090,282	147,333	3090,710	90,000	3091,098	129,333	3091,551	151,000	3091,991	146,667
19	10910073	García Moncayo Sixto Henry	Comercio	1	612,304	612,361	57,000	612,410	49,000	612,460	50,000	612,514	54,000	612,570	56,000	612,617	47,000	612,686	69,000	612,760	74,000
20	10910650	González Romero Marieta	Subte. Raúl Ramírez	2	2300,973	2301,274	150,500	2301,491	108,500	2301,695	102,000	2301,889	97,000	2302,250	180,500	2302,300	25,000	2302,599	149,500	2302,895	148,000
21	10910411	Granda Girón José Benjamín	Comercio	6	5031,596	5032,520	154,000	5033,567	174,500	5034,615	174,667	5036,384	294,833	5037,160	129,333	5037,640	80,000	5038,551	151,833	5039,470	153,167
22	10910471	Guaicha Castro Francisco	Lautaro Loaiza	2	1769,304	1769,398	47,000	1769,501	51,500	1769,598	48,500	1769,710	56,000	1769,890	90,000	1769,900	5,000	1769,996	48,000	1770,085	44,500
23	70470991	Guaycha Chuquimarca Pedro	Lautaro Loaiza	3	842,746	843,060	104,667	843,515	151,667	843,989	158,000	844,411	140,667	844,580	56,333	845,154	191,333	845,466	104,000	845,775	103,000
24	70470993	Guaycha Oviedo Lauro	Vía perimetral-Alamor	7	2509,049	2510,379	190,000	2511,707	189,714	2512,820	159,000	2514,473	236,143	2515,820	192,429	2516,430	87,143	2517,358	132,571	2518,283	132,143
25	70470945	Jara Erraez Julio	Celica	5	2965,488	2966,141	130,600	2966,893	150,400	2967,637	148,800	2968,297	132,000	2968,920	124,600	2969,952	206,400	2970,606	130,800	2971,254	129,600
26	10910962	Jimbo Jumbo Marco	Isidro Ayora	5	1840,230	1840,944	142,800	1841,323	75,800	1841,693	74,000	1842,158	93,000	1842,810	130,400	1843,611	160,200	1844,328	143,400	1845,037	141,800
27	10910963	Jumbo Camacho Bertha	Isidro Ayora	5	3136,142	3136,909	153,400	3137,626	143,400	3138,348	144,400	3139,177	165,800	3139,850	134,600	3140,512	132,400	3141,261	149,800	3142,023	152,400
28	10911564	Jumbo Lapo Luis Noé	Alamor	4	3776,891	3777,617	181,500	3778,227	152,500	3778,733	126,500	3779,631	224,500	3780,220	147,250	3781,179	239,750	3781,894	178,750	3782,615	180,250
29	10911580	Lafebre Córdova Manuel	Tras Estadio Municipal	8	7823,591	7825,372	222,625	7826,841	183,625	7828,297	182,000	7829,836	192,375	7830,530	86,750	7831,635	138,125	7833,414	222,375	7835,190	222,000
30	1307012923	Lafebre Meca Karina Marilú	Tras Estadio Municipal	3	437,488	437,929	147,000	438,848	306,333	439,753	301,667	440,264	170,333	441,050	262,000	441,652	200,667	442,089	145,667	442,525	145,333
31	10910862	Meca Poma Raúl	Tras Estadio Municipal	3	3728,163	3728,229	22,000	3728,304	25,000	3728,356	17,333	3728,409	17,667	3728,470	20,333	3728,530	20,000	3728,651	40,333	3728,819	56,000
32	1312034500	Meca Poma Rolando	Tras Estadio Municipal	4	297,810	298,415	151,250	298,762	86,750	299,114	88,000	299,580	116,500	300,080	125,000	300,200	30,000	300,793	148,250	301,393	150,000
33	10911569	Moncayo Condoy Néstor	Alamor	5	6111,658	6112,375	143,400	6112,920	109,000	6113,453	106,600	6114,261	161,600	6114,950	137,800	6115,376	85,200	6116,071	139,000	6116,783	142,400
34	51091663	Moncayo Marín Ruy	Calle S/N - Panecillo	5	2315,070	2315,709	127,800	2316,287	115,600	2316,859	114,400	2317,561	140,400	2317,870	61,800	2318,060	38,000	2318,685	125,000	2319,319	126,800
35	1106033370	Montesdeoca Villegas Federico	9 de octubre	3	777,901	778,431	176,667	778,964	177,667	779,532	189,333	780,591	353,000	781,240	216,333	781,742	167,333	782,261	173,000	782,786	175,000
36	10910724	Morales Bravo Elvia	Comercio	2	2286,282	2286,911	314,500	2287,284	186,500	2287,651	183,500	2288,429	389,000	2288,930	250,500	2289,247	158,500	2289,865	309,000	2290,489	312,000
37	1105033339	Obaco Granda Francelina Margoth	Calle S/N - Panecillo	4	933,586	933,647	15,250	933,823	44,000	934,145	80,500	934,496	87,750	934,730	58,500	934,885	38,750	934,935	12,500	934,991	14,000
38	1106032338	Obaco Malla Rosa Irián	Calle S/N tras el Estadio	5	385,292	385,395	20,600	386,070	135,000	386,741	134,200	387,680	187,800	388,870	238,000	389,799	185,800	390,894	219,000	391,792	179,600
39	10910094	Ortiz Panamo Ricardo	Celica	6	2202,896	2203,388	82,000	2203,731	57,167	2204,079	58,000	2204,578	83,167	2205,410	138,667	2205,870	76,667	2206,367	82,833	2206,854	81,167
40	10910643	Ovaco Poma Rosa Elvira	Subte. Raúl Ramírez	1	2044,077	2044,254	177,000	2044,482	228,000	2044,647	165,000	2044,809	162,000	2044,960	151,000	2045,160	200,000	2045,334	174,000	2045,510	176,000
41	1106033338	Reyes Espinoza Gonzalo	Loja	5	500,821	501,315	98,800	501,862	109,400	502,385	104,600	502,648	52,600	503,010	72,400	503,136	25,200	503,611	95,000	504,100	97,800
42	10910477	Rivera Maza Juana Rosalva	18 de Noviembre	1	4784,601	4784,815	214,000	4785,014	199,000	4785,248	234,000	4785,476	228,000	4785,717	241,000	4785,956	239,000	4786,186	230,000	4786,428	242,000
43	10910549	Rodríguez Chasi Aurelio	Lautaro Loaiza	3	3163,097	3163,577	160,000	3164,121	181,333	3164,664	181,000	3165,185	173,667	3165,640	151,667	3165,974	111,333	3166,455	160,333	3166,930	158,333
44	10910646	Rogel Vaca Bolívar	Subte. Raúl Ramírez	10	5819,959	5820,615	65,600	5821,770	115,500	5822,951	118,100	5824,715	176,400	5825,830	111,500	5827,180	135,000	5827,833	65,300	5828,484	65,100
45	10910966	Sánchez Bustamante Stalin	Isidro Ayora	2	5888,792	5890,473	840,500	5891,475	501,000	5892,482	503,500	5893,686	602,000	5894,740	527,000	5896,223	741,500	5897,895	836,000	5899,571	838,000
46	10911723	Sánchez Córdova Jimmy Alex	9 de octubre	5	8929,106																



Registros diarios de lecturas y consumo per cápita en Pindal

Nº	Nº Medidor	Nombre de Usuario	Dirección	Dia 9		Dia 10		Dia 11		Dia 12		Dia 13		Dia 14		Dia 15		Dia 16		Consumo per cápita l/hab-día
				Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	Lectura (m³)	Consumo l/hab-día	
1	1311027689	Balcázar Córdova Santos Deifilia	Calle S/N - Panecillo	173,965	204,667	174,568	201,000	175,009	147,000	175,489	160,000	175,799	103,333	176,260	153,667	176,735	158,333	177,348	204,333	163,2
2	70470791	Bereche Guaicha José Ilter	Vía perimetral-Alamor	1732,706	73,714	1733,202	70,857	1733,763	80,143	1734,617	122,000	1735,379	108,857	1735,945	80,857	1736,522	82,429	1737,032	72,857	89,3
3	10910761	Bustamante Moncayo Galo	9 de octubre y Loja	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	4294,185	0,000	
4	10910036	Camacho Chamba Mercedes	Celica	1284,722	61,400	1285,008	57,200	1285,716	141,600	1285,990	54,800	1286,062	14,400	1286,333	54,200	1286,609	55,200	1286,915	61,200	62,1
5	1104023422	Castillo Armijos Tarquino Jaime	Alamor/barrio Roldós	777,359	181,667	777,896	179,000	778,005	36,333	778,564	186,333	778,906	114,000	779,299	131,000	779,698	133,000	780,242	181,333	140,7
6	10910964	Chuquimarca Gonzaga Fredy	Isidro Ayora y Alamor	3563,093	154,750	3563,704	152,750	3564,870	291,500	3565,420	137,500	3566,264	211,000	3566,875	152,750	3567,497	155,500	3568,115	154,500	173,2
7	10910764	Chuquimarca Gonzales Telmo	Subte. Raúl Ramírez y Alamor	3493,912	283,500	3494,434	261,000	3495,022	294,000	3495,338	158,000	3496,152	407,000	3496,753	300,500	3497,365	306,000	3497,931	283,000	267,8
8	10911568	Condoy Díaz Julia Eudolina	Alamor	5307,178	366,000	5307,535	357,000	5307,833	298,000	5308,046	213,000	5308,521	475,000	5308,831	310,000	5309,141	310,000	5309,506	365,000	318,2
9	10910894	Condoy Rogel Temístocles	Comercio y 18 Noviembre	3176,012	241,000	3176,508	248,000	3176,865	178,500	3177,390	262,500	3177,756	183,000	3178,033	138,500	3178,321	144,000	3178,802	240,500	188,5
10	10910072	Elizalde Encarnación Jorge	Lautaro Loaiza	7988,052	811,500	7989,662	805,000	7992,661	1499,500	7994,475	907,000	7996,436	980,500	7998,561	1062,500	8000,691	1065,000	8002,313	811,000	976,6
11	10910093	Enríquez Camacho Delia	Alamor	2469,523	157,000	2470,906	153,667	2472,156	138,889	2472,971	90,556	2473,748	86,333	2475,254	167,333	2476,766	168,000	2478,178	156,889	145,5
12	10910068	Eras Eras Erlinda	9 de octubre	2507,203	164,000	2507,716	171,000	2508,232	172,000	2508,749	172,333	2509,288	179,667	2509,808	173,333	2510,312	168,000	2510,803	163,667	158,1
13	10910685	Eras hidalgo Clotario	Loja	2782,636	60,000	2782,809	57,667	2782,833	8,000	2784,005	390,667	2784,393	129,333	2784,764	123,667	2785,135	123,667	2785,314	59,667	119,5
14	10910681	Eras Rogel Oswaldo	18 de Noviembre	4047,997	146,750	4048,564	141,750	4049,261	174,250	4049,640	94,750	4049,657	4,250	4050,315	164,500	4050,975	165,000	4051,561	146,500	141,5
15	10910448	Eras Rogel Viviana	18 de Noviembre	2324,011	273,500	2325,083	268,000	2325,542	114,750	2327,843	575,250	2328,951	277,000	2330,111	290,000	2331,284	293,250	2332,377	273,250	296,1
16	10910555	Eras Vaca Andrés	18 de Noviembre	6192,687	172,000	6193,019	166,000	6193,335	158,000	6193,657	161,000	6193,752	47,500	6194,514	381,000	6195,292	389,000	6195,635	171,500	217,1
17	10910767	Eras Vaca Reinerio	Subte. Raúl Ramírez y Alamor	5433,616	137,667	5434,422	134,333	5435,344	153,667	5436,090	124,333	5436,833	123,833	5437,664	138,500	5438,501	139,500	5439,326	137,500	133,9
18	10910689	Espinoza Sánchez Telmo	Loja	3092,688	232,333	3093,403	238,333	3093,652	83,000	3093,780	42,667	3094,199	139,667	3094,652	151,000	3095,100	149,333	3095,796	232,000	152,4
19	10910073	García Moncayo Sixto Henry	Comercio	612,783	23,000	612,792	9,000	612,843	51,000	612,869	26,000	612,899	30,000	612,968	69,000	613,030	62,000	613,072	42,000	48,0
20	10910650	González Romero Marieta	Subte. Raúl Ramírez	2303,114	109,500	2303,314	100,000	2303,515	100,500	2303,876	180,500	2304,066	95,000	2304,365	149,500	2304,669	152,000	2304,887	109,000	122,3
21	10910411	Granda Girón José Benjamín	Comercio	5040,519	174,833	5041,563	174,000	5043,339	296,000	5044,115	129,333	5045,556	240,167	5046,467	151,833	5047,394	154,500	5048,442	174,667	175,5
22	10910471	Guaicha Castro Francisco	Lautaro Loaiza	1770,190	52,500	1770,283	46,500	1770,402	59,500	1770,582	90,000	1770,582	0,000	1770,678	48,000	1770,775	48,500	1770,879	52,000	49,2
23	70470991	Guaycha Chuquimarca Pedro	Lautaro Loaiza	846,232	152,333	846,702	156,667	847,131	143,000	847,300	56,333	847,832	177,333	848,144	104,000	848,461	105,667	848,917	152,000	128,6
24	70470993	Guaycha Oviedo Lauro	Vía perimetral-Alamor	2519,253	138,571	2520,222	138,429	2521,882	237,143	2523,229	192,429	2524,033	114,857	2524,961	132,571	2525,964	143,286	2527,102	162,571	161,2
25	70470945	Jara Erraez Julio	Celica	2972,008	150,800	2972,748	148,000	2973,415	133,400	2974,038	124,600	2974,916	175,600	2975,570	130,800	2976,226	131,200	2976,979	150,600	143,6
26	10910962	Jimbo Jumbo Marco	Isidro Ayora	1845,418	76,200	1845,784	73,200	1846,256	94,400	1846,908	130,400	1847,378	94,000	1848,095	143,400	1848,812	143,400	1849,192	76,000	112,0
27	10910963	Jumbo Camacho Bertha	Isidro Ayora	3142,742	143,800	3143,460	143,600	3144,296	167,200	3144,969	134,600	3145,555	117,200	3146,304	149,800	3147,074	154,000	3147,792	143,600	145,6
28	10911564	Jumbo Lapo Luis Noé	Alamor	3782,827	53,000	3783,029	50,500	3784,634	401,250	3785,223	147,250	3785,938	178,750	3786,653	178,750	3787,382	182,250	3787,593	52,750	167,2
29	10911580	Lafebre Córdova Manuel	Tras Estadio Municipal	7836,661	183,875	7838,113	181,500	7839,659	193,250	7840,353	86,750	7841,189	104,500	7842,968	222,375	7844,748	222,500	7846,222	184,250	176,8
30	1307012923	Lafebre Meca Karina Marilú	Tras Estadio Municipal	443,446	307,000	444,347	300,333	444,865	172,667	445,651	262,000	446,153	167,333	446,590	145,667	447,034	148,000	447,954	306,667	218,0
31	10910862	Meca Poma Raúl	Tras Estadio Municipal	3728,974	51,667	3729,149	58,333	3729,316	55,667	3729,487	57,000	3729,702	71,667	3729,911	69,667	3730,109	66,000	3730,291	60,667	44,3
32	1312034500	Meca Poma Rolando	Tras Estadio Municipal	301,942	137,250	302,509	141,750	302,963	113,500	303,663	175,000	304,353	172,500	304,942	147,250	305,654	178,000	306,402	187,000	134,3
33	10911569	Moncayo Condoy Néstor	Alamor	6117,330	109,400	6117,859	105,800	6118,674	163,000	6119,363	137,800	6120,039	135,200	6120,734	139,000	6121,454	144,000	6122,000	109,200	129,3
34	51091663	Moncayo Marín Ruy	Calle S/N - Panecillo	2319,899	116,000	2320,467	113,600	2321,176	141,800	2321,485	61,800	2321,928	88,600	2322,553	125,000	2323,195	128,400	2323,774	115,800	108,8
35	1106033370	Montesdeoca Villegas Federico	9 de octubre	783,321	178,333	783,885	188,000	784,951	355,333	785,600	216,333	785,789	63,000	786,308	173,000	786,841	177,667	787,375	178,000	197,4
36	10910724	Morales Bravo Elvia	Comercio	2290,864	187,500	2291,227	181,500	2292,012	392,500	2292,513	250,500	2292,915	201,000	2293,533	309,000	2294,165	316,000	2294,539	187,000	258,0
37	1105033339	Obaco Granda Francelina Margoth	Calle S/N - Panecillo	935,169	44,500	935,487	79,500	935,845	89,500	936,079	58,500	936,299	55,000	936,349	12,500	936,413	16,000	936,590	44,250	46,9
38	1106032338	Obaco Malla Rosa Irian	Calle S/N tras el Estadio	392,769	195,400	393,716	189,400	394,782	213,200	395,672	178,000	396,578	181,200	397,482	180,800	398,418	187,200	399,364	189,200	175,9
39	10910094	Ortiz Panamo Ricardo	Celica	2207,199	57,500	2207,543	57,333	2208,049	84,333	2208,881	138,667	2209,283	67,000	2209,780	82,833	2210,275	82,500	2210,619	57,333	80,4
40	10910643	Ovaco Poma Rosa Elvira	Subte. Raúl Ramírez	2045,663	153,000	2045,819	156,000	2045,984	165,000	2046,154	170,000	2046,331	177,000	2046,489	158,000	2046,657	168,000	2046,819	162,000	171,4
41	1106033338	Reyes Espinoza Gonzalo	Loja	504,649	109,800	505,168	103,800	505,438	54,000	505,800	72,400	507,842	408,400	508,317	95,000	508,814	99,400	509,362	109,600	106,8
42	10910477	Rivera Maza Juana Rosalva	18 de Noviembre	4786,708	280,000	4786,943	235,000	4787,172	229,000	4787,415	243,000	4787,671	256,000	4787,917	246,000	4788,174	257,000	4788,417	243,000	238,5
43	10910549	Rodríguez Chasi Aurelio	Lautaro Loaiza	3167,476	182,000	3168,015	179,667	3168,543	176,000	3168,998	151,667	3169,415	139,000	3169,896	160,333	3170,379	161,000	3170,924	181,667	163,1
44	10910646	Rogel Vaca Bolívar	Subte. Raúl Ramírez	5829,641	115,700	5830,818	117,700	5832,589	177,100	5833,704	111,500	5834,363	65,900	5835,016	65,300	5835,675	65,900	5836,831	115,600	105,4
45	10910966	Sánchez Bustamante Stalin	Isidro Ayora	5900,575	502,000	5901,578	505,800	5902,789	605,500	5903,843	527,000	5904,463	310,000	5906,135	836,000	5907,819	842,000	5908,822	501,500	625,9
46	10911723	Sánchez Córdova Jimmy Alex	9 de octubre	8938,469	213,800	8939,520	210,200	8940,525	201,000	8941,565	208,000	8941,862	59,400	8942,834	194,400	8943,821	197,400	8944,889	213,600	197,3
47	10910473	Sánchez Sánchez Tadeo	Loja	3706,803	175,800	3707,682	175,800	3708,609	185,400	3709,699	218,000	3710,726	205,400	3711,641	183,000	3712,560	183,800	3713,488	185,600	1

### **ANEXO 3**

#### **DETALLE DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS Y LOS USUARIOS EN LOS QUE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN DE CONSUMOS**



### 3.1 Detalle de las conexiones y usuarios en Celica

Nº	MEDIDOR	APELLIDO	DIRECCION	TRASVERSAL	HAB	PRIMA
1	454330	BUSTAMANTE QUEZADA MARCO ANTONIO	10 DE AGOSTO 511	GARCIA MORENO	2	<i>[Signature]</i>
2	021	ENCALADA ELIZALDE JOSE HERNAN	10 DE AGOSTO	GARCIA MORENO	6	<i>[Signature]</i>
3	090602880	PAZMIÑO BUSTAMANTE JEFERSSON DANIEL	GARCIA MORENO	PROMOTOR DE EDUCACIÓN	7	<i>[Signature]</i>
4	60387	FERNANDEZ MOROCHO AIDA YOLANDA	10 DE AGOSTO 479	MANUELA CAÑIZARES	3	<i>[Signature]</i>
5	1105025658	ROBLES YAGUACHI HERNAN	MANUELA CAÑIZARES 240	10 DE AGOSTO	5	<i>[Signature]</i>
6	1105025653	GARCIA BUSTAMANTE BERTHA VICTORIA	MANUELA CAÑIZARES 258	10 DE AGOSTO	3	<i>[Signature]</i>
7	454933	BUSTAMANTE BUSTAMANTE WILMER ANTONIO	PROMOTOR DE EDUCACION	GARCIA MORENO	8	<i>[Signature]</i>
8	031	CORDOVA CORDOVA CARMEN MARIA	GARCIA MORENO	PROMOTOR DE ED	11	<i>[Signature]</i>
9	1312026676	TORRES VEGA MILVER MESIAS	DR. LUIS APOLO 121	GARCIA MORENO	2	<i>[Signature]</i>
10	214	BUSTAMANTE QUEZADA HONORATO	DR. LUIS APOLO 301	GARCIA MORENO	6	<i>[Signature]</i>
11	040467691	YAGUACHE MENA JORGE RENE	DR. LUIS APOLO	24 DE MAYO	6	<i>[Signature]</i>
12	18190	BUSTAMANTE JARAMILLO JULIO GUSTAVO	GARCIA MORENO 175	10 DE AGOSTO	3	<i>[Signature]</i>
13	61381	MARTINEZ MERECE KLEBER	GARCIA MORENO 174	10 DE AGOSTO	5	<i>[Signature]</i>
14	030621690	BARAHONA CANDO JUAN MANUEL	GARCIA MORENO	PROMOTOR DE EDUCACIÓN	6	<i>[Signature]</i>
15	443452	GRANDA ESPINOZA MARIANITA BEATRIZ	12 DE DICIEMBRE	GARCIA MORENO	5	<i>[Signature]</i>
16	996289	VILLALTA FLORES WALTER VINICIO	12 DE DICIEMBRE 903	GARCIA MORENO	7	<i>[Signature]</i>
17	454194	BUSTAMANTE BUSTAMANTE JAIME RODRIGO	12 DE DICIEMBRE 923	GARCIA MORENO	2	<i>[Signature]</i>
18	455163	ALVAREZ TAURI ROQUE GILBERTO	12 DE DICIEMBRE	GARCIA MORENO	11	<i>[Signature]</i>
19	960902167	ALVAREZ BERMEO ROMEL GILBERTO	12 DE DICIEMBRE 935	GARCIA MORENO	6	<i>[Signature]</i>
20	960902192	TORRES CHAMBA ELA ELIZA	12 DE DICIEMBRE 259	GARCIA MORENO	2	<i>[Signature]</i>
21	960902216	RAMIREZ SARANGO MANUEL CELIN	SEBASTIAN DE BENALCAZAR 167	12 DE DICIEMBRE	5	<i>[Signature]</i>
22	03	GALLEGOS JUMBO FREDY ANTONIO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	12 DE DICIEMBRE	3	<i>[Signature]</i>
23	00478	FERNANDEZ UREÑA LUIS JAVIER	SABASTIAN DE BENALCAZAR 142	12 DE DICIEMBRE	6	<i>[Signature]</i>
24	0110024133	JUMBO GOMEZ ROSA EMELINA	SEBASTIAN DE BENALCAZAR 150	12 DE DICIEMBRE	10	<i>[Signature]</i>
25	17798602	RODRIGUEZ CHASE MARIO ANTONIO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	8	<i>[Signature]</i>



26	01110446127	TORRES CARDENAS FRANKLIN RAMIRO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	5 DE SEPTIEMBRE	6	<i>[Signature]</i>
27	6994517	CARDENAS ELIZALDE DOLORES MARIA	SEBASTIAN DE BENALCAZAR 303	5 DE SEPTIEMBRE	7	<i>[Signature]</i>
28	080317521	PILA CHIPUGXI MAURICIO GONZALO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	5	<i>[Signature]</i>
29	1312025700	TORRES GRANDA TELMO VICENTE	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	3	<i>[Signature]</i>
30	022736	GRANDA JUMBO WILMER GEOVANY	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	10	<i>[Signature]</i>
31	1211036993	ATRE MOROCHO JOSE BENITO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	4	<i>[Signature]</i>
32	679478	CARDENAS BERMEO LUIS ARTURO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	3	<i>[Signature]</i>
33	1211035419	JUMBO TORRES SERGIO PATRICIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	6	<i>[Signature]</i>
34	02963	JUMBO GOMEZ LUIS AMABLE	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	4	<i>[Signature]</i>
35	029653	VITERI CURAY JORGE NOVARINO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	12 DE DICIEMBRE	6	<i>[Signature]</i>
36	060165	JUMBO TORRES WILLIAN DE JESUS	5 DE SEPTIEMBRE	NN	3	<i>[Signature]</i>
37	1211035420	JUMBO TORRES MARIANA DE JESUS	5 DE SEPTIEMBRE	NN	6	<i>[Signature]</i>
38	01100254347	VERA VERA MANUEL ANTONIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	8	<i>[Signature]</i>
39	143455	JUMBO TORRES JORGE VICENTE	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	3	<i>[Signature]</i>
40	960901527	CARDENAS FERNANDEZ TELMO ANTONIO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	5	<i>[Signature]</i>
41	030621881	CARDENAS FERNANDEZ DORA ELISA	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	4	<i>[Signature]</i>
42	960990122	YAGUACHE ACARO MARCO ANTONIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	9	<i>[Signature]</i>
43	046731	SUIN LUZURIAGA ELSA MARINA	5 DE SEPTIEMBRE	NN	3	<i>[Signature]</i>
44	1411022450	CARDENAS FERNANDEZ JOSE RUBEN	5 DE SEPTIEMBRE	NN	3	<i>[Signature]</i>
45	030621856	TORRES MENDIETA ADRIANA DE JESUS	5 DE SEPTIEMBRE	NN	2	<i>[Signature]</i>
46	681438	YAGUACHE ACARO ALCIDEZ FERNANDO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	5	<i>[Signature]</i>
47	005714	TORRES MARIETA DE JESUS	5 DE SEPTIEMBRE	NN	5	<i>[Signature]</i>
48	0960902205	POMA CARDENAS CECILIA DEL ROSARIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	5	<i>[Signature]</i>
49	005814	TORRES CUEVA MANUEL ANTONIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	6	<i>[Signature]</i>
50	941401	ARMIJOS CALERO VICTOR MAURICIO	24 DE MAYO 571	IRLANDA SARANGO	3	<i>[Signature]</i>
51	0000411	JUMBO SEGUNDO VICENTE	24 DE MAYO	XAVIER SIMANCAS	4	<i>[Signature]</i>
52	960902110	FERNANDEZ UREÑA VICTOR ANTONIO	24 DE MAYO	XAVIER SIMANCAS	6	<i>[Signature]</i>

53	456115	CAJAS ALVAREZ DORINDA	24 DE MAYO 537	DR. LUIS APOLO	3	<i>[Signature]</i>
54	960901879	QUEVEDO CABRERA HUGO ENRRIQUE	GARCIA MORENO 314	PROMOTOR DE EDUCACIÓN	4	<i>[Signature]</i>
55	911880	JIMBO CUENCA KLEBER VICENTE	GARCIA MORENO	ESCALINATA	6	<i>[Signature]</i>
56	0906026732	BUSTAMANTE BUSTAMANTE SONIA DEL CISNE	GARCIA MORENO 410	MANUEL TORRES	5	<i>[Signature]</i>
57	146	BUSTAMANTE BUSTOS GONZALO EFREN	10 DE AGOSTO	MANUELA CAÑIZARES	4	<i>[Signature]</i>
58	60414	MAIGUA YAGUANA ALFREDO COLON	PROMOTOR DE EDUCACION 209	MANUELA CAÑIZARES	5	<i>[Signature]</i>
59	11642	ESPINOZA MONTALVO HECTOR MANUEL	PROMOTOR DE EDUCACIÓN 217	MANUELA CAÑIZARES	5	<i>[Signature]</i>
60	100110	BENITEZ TORRES MANUEL ANTONIO	PROMOTOR EDUCACION	MANUELA CAÑIREZ	4	<i>[Signature]</i>

*[Signature]*



### 3.2 Detalle de las conexiones y usuarios en Pindal

DETALLE DE LA CONEXIONES DOMICILIARIAS Y LOS USUARIOS EN LOS QUE SE REALIZO LA INVESTIGACIÓN DE LOS CONSUMOS

Nº	NOMBRE DEL CONTRIBUYENTE	MEDIDOR	DIRECCION DOMICILIARIA	HAB	FIRMA
01	SANCHEZ BUSTAMANTE STALIN	10910966	ISIDRO AYORA	2	<i>[Signature]</i>
02	JIMBO JUMBO MARCO	10910962	ISIDRO AYORA	5	<i>[Signature]</i>
03	JUMBO CAMACHO BERTHA	10910963	ISIDRO AYORA	5	<i>[Signature]</i>
04	CHUQUIMARCA GONZAGA FREDY	10910964	ISIDRO AYORA Y ALAMOR	4	<i>[Signature]</i>
05	ZAPATA GUAYCHA LUCIA	51091841	VIA PERIMETRAL-ALAMOR	5	<i>[Signature]</i>
06	GUAYCHA OVIEDO LAURO	70470993	VIA PERIMETRAL-ALAMOR	7	<i>[Signature]</i>
07	SARANGO GUAYCHA JOSE	70470795	VIA PERIMETRAL-ALAMOR	4	<i>[Signature]</i>
08	BERECHE GUAICHA JOSE ILTER	70470791	VIA PERIMETRAL-ALAMOR	7	<i>[Signature]</i>
09	LAFFEBRE CORDOVA MANUEL	10911580	TRAS ESTADIO MUNICIPAL	8	<i>[Signature]</i>
10	LAFFEBRE MECA KARINA MARILU	1307012923	TRAS ESTADIO MUNICIPAL	3	<i>[Signature]</i>
11	MECA POMA RAUL	10910862	TRAS ESTADIO MUNICIPAL	3	<i>[Signature]</i>
12	MECA POMA ROLANDO	1312034500	TRAS ESTADIO MUNICIPAL	4	<i>[Signature]</i>
13	OBACO MALLA ROSA IRIAN	1106032338	CALLE S/N TRAS EL ESTADIO	5	<i>[Signature]</i>
14	JARA ERRAEZ JULIO	70470945	CELICA	5	<i>[Signature]</i>
15	SARMIENTO ERRAES EMILIO	10910969	CELICA	5	<i>[Signature]</i>
16	ORTIZ PANAMO RICARDO	10910094	CELICA	6	<i>[Signature]</i>
17	TORRES SALINAS ESTHELA	10910100	CELICA	3	<i>[Signature]</i>
18	CAMACHO CHAMBA MERCEDEZ	10910036	CELICA	5	<i>[Signature]</i>
19	SANCHEZ SANCHEZ TADEO	10910473	LOJA	5	<i>[Signature]</i>
20	REYES ESPINOZA GONZALO	1106033338	LOJA	5	<i>[Signature]</i>
21	ESPINOZA SANCHEZ TELMO	10910689	LOJA	3	<i>[Signature]</i>
22	ERAS HIDALGO CLOTARIO	10910685	LOJA	3	<i>[Signature]</i>
23	VALDIVIEZO VEGA BLADIMIR	10910687	LOJA	2	<i>[Signature]</i>
24	VALDIVIEZO VEGA ELADIO	10910039	CALLE S/N - PANECILLO	3	<i>[Signature]</i>
25	MONCAYO MARIN RUY	51091663	CALLE S/N - PANECILLO	5	<i>[Signature]</i>

26	VERA VIDAL MANUEL	10910827	CALLE S/N - PANECILLO	4	<i>[Signature]</i>
27	OBACO GRANDA FRANCELINA MARGOTH	1105033339	CALLE S/N - PANECILLO	4	<i>[Signature]</i>
28	BALCAZAR CORDOVA SANTOS DEIFILIA	1311027689	CALLE S/N - PANECILLO	3	<i>Deifilia B. Cordero</i>
29	RIVERA MAZA JUANA ROSALVA	10910477	18 DE NOVIEMBRE	1	<i>[Signature]</i>
30	ERAS VACA ANDRES	10910555	18 DE NOVIEMBRE	2	<i>[Signature]</i>
31	ERAS ROGEL VIVIANA	10910448	18 DE NOVIEMBRE	4	<i>[Signature]</i>
32	ERAS ROGEL OSWALDO	10910681	18 DE NOVIEMBRE	4	<i>[Signature]</i>
33	SILVA LOYOLA GALO	10910556	18 DE NOVIEMBRE	3	<i>[Signature]</i>
34	CHUQUIMARCA GONZALES TELMO	10910764	SUBT. RAUL RAMIREZ Y ALAMOR	2	<i>[Signature]</i>
35	ERAS VACA REINERIO	10910767	RAUL RAM. Y ALAMOR	6	<i>Reinero Vaca Eras</i>
36	ROGEL VACA BOLIVAR	10910646	SUBT. RAUL RAMIREZ	10	<i>Rogel Vaca</i>
37	GONZALEZ ROMERO MARIETA	10910650	SUBT. RAUL RAMIREZ	2	<i>[Signature]</i>
38	OVACO POMA ROSA ELVIRA	10910643	SUBT. RAUL RAMIREZ	1	<i>[Signature]</i>
39	VARGAS ROGEL JESSICA	1301003263	SBTE. RAUL RAMIREZ	5	<i>[Signature]</i>
40	VALDIVIEZO VEGA AURENCIO	10911562	ALAMOR	4	<i>[Signature]</i>
41	ENRIQUEZ CAMACHO DELIA	10910093	ALAMOR	9	<i>Delia Enriquez</i>
42	JUMBO LAPO LUIS NOE	10911564	ALAMOR	4	<i>[Signature]</i>
43	VILLENA MONCADA DIANA	10911561	ALAMOR	10	<i>[Signature]</i>
44	MONCAYO CONDOY NESTOR	10911569	ALAMOR	5	<i>[Signature]</i>
45	CONDOY DIAZ JULIA EUDOLINA	10911568	ALAMOR	1	<i>[Signature]</i>
46	CASTILLO ARMIJOS TARQUINO JAIME	1104023422	ALAMOR/BARRIO ROLDOS	3	<i>[Signature]</i>
47	ELIZALDE ENCARNACION JORGE	10910072	LAUTARO LOAIZA	2	<i>[Signature]</i>
48	VACA MERCHAN TORIBIO	1311030144	LAUTARO LOAIZA	5	<i>[Signature]</i>
49	RODRIGUEZ CHASI AURELIO	10910549	LAUTARO LOAIZA	3	<i>[Signature]</i>
50	GUAICHA CASTRO FRANCISCO	10910471	LAUTARO LOAIZA	2	<i>[Signature]</i>
51	GUAYCHA CHUQUIMARCA PEDRO	70470991	LAUTARO LOAIZA	3	<i>[Signature]</i>
52	CONDOY ROGEL TEMISTOCLES	10910894	COMERCIO Y 18 NOVIEMBRE	2	<i>[Signature]</i>



53	VALDIVIESO RAMIREZ DALTON	10910623	COMERCIO	4	<i>Jose J. Valdivieso</i>
54	GRANDA GIRON JOSE BENJAMIN	10910411	COMERCIO	6	<i>Jose Benjamín Granda</i>
55	MORALES BRAVO ELVIA	10910724	COMERCIO	2	<i>Elvira Morales</i>
56	GARCIA MONCAYO SIXTO HENRY	10910073	COMERCIO	1	<i>Henry García</i>
57	MONTESDEOCA VILLEGAS FEDERICO	1106033370	9 DE OCTUBRE	3	<i>Federico Montesdeoca</i>
58	SANCHEZ CORDOVA JIMMY ALEX	10911723	9 DE OCTUBRE	5	<i>Jimmy Sánchez</i>
59	BUSTAMANTE MONCAYO GALO	10910761	9 DE OCTUBRE Y LOJA	2	<i>Galo Bustamante</i>
60	ERAS ERAS ERLINDA	10910068	9 DE OCTUBRE	3	<i>Erlinda Eras</i>

## **ANEXO 4**

### **CERTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS Y ESTADO DE LOS MEDIDORES EN LOS QUE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN DE CONSUMOS**

## 4.1 Certificación Celica

**CERTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS Y ESTADO DE LOS MEDIDORES Y CONDICIONES DE SERVICIO DE LOS PREDIOS EN LOS QUE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN DE CONSUMOS EN LA CIUDAD DE CELICA EN EL PERIODO DEL 1 DE MARZO DEL 2017 AL 17 DE MARZO DEL 2017**

Nº	Medidor	Nombre de Usuario	Dirección	Transversal	Marca	Diámetro	Antigüedad	Estado	Ubicación	Condiciones de servicio en el periodo investigado	
										Presión	Continuidad (h)
01	454330	BUSTAMANTE QUEZADA MARCO ANTONIO	10 DE AGOSTO 511	GARCIA MORENO	TAVIRA	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
02	021	ENCALADA ELIZALDE JOSE HERNAN	10 DE AGOSTO	GARCIA MORENO	DH METERS	15mm	15 años	Regular	FUERA	SI	24
03	090602880	PAZMIÑO BUSTAMANTE JEFERSSON DANIEL	GARCIA MORENO	PROMOTOR DE EDUCACIÓN	BAR METERS	15mm	15 años	Regular	FUERA	SI	24
04	60387	FERNANDEZ MOROCHO AIDA YOLANDA	10 DE AGOSTO 479	MANUELA CAÑIZARES	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
05	1105025658	ROBLES YAGUACHI HERNAN	MANUELA CAÑIZARES 240	10 DE AGOSTO	BAR METERS	15mm	5 años	Excelente	FUERA	SI	24
06	1105025653	GARCIA BUSTAMANTE BERTHA VICTORIA	MANUELA CAÑIZARES 258	10 DE AGOSTO	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
07	454933	BUSTAMANTE BUSTAMANTE WILMER ANTONIO	PROMOTOR DE EDUCACION	GARCIA MORENO	DH METERS	15mm	7 años	Excelente	FUERA	SI	24
08	031	CORDOVA CORDOVA CARMEN MARIA	GARCIA MORENO	PROMOTOR DE EDUCACIÓN	DH METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
09	1312026676	TORRES VEGA MILVER MESIAS	DR. LUIS APOLO 121	GARCIA MORENO	DH METERS	15mm	2 años	Excelente	FUERA	SI	24
10	214	BUSTAMANTE QUEZADA HONORATO	DR. LUIS APOLO 301	GARCIA MORENO	DH METERS	15mm	10 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
11	040467691	YAGUACHE MENA JORGE RENE	DR. LUIS APOLO	24 DE MAYO	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
12	18190	BUSTAMANTE JARAMILLO JULIO GUSTAVO	GARCIA MORENO 175	10 DE AGOSTO	DH METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
13	61381	MARTINEZ MERECI KLEBER	GARCIA MORENO 174	10 DE AGOSTO	METAVISA	15mm	15 años	Regular	FUERA	SI	24
14	030621690	BARAHONA CANDO JUAN MANUEL	GARCIA MORENO	PROMOTOR DE EDUCACIÓN	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
15	443452	GRANDA ESPINOZA MARIANITA BEATRIZ	12 DE DICIEMBRE	GARCIA MORENO	ABB	15mm	7 años	Excelente	FUERA	SI	24
16	996289	VILLALTA FLORES WALTER VINICIO	12 DE DICIEMBRE 903	GARCIA MORENO	IBERCONTA	15mm	7 años	Excelente	FUERA	SI	24
17	454194	BUSTAMANTE BUSTAMANTE JAIME RODRIGO	12 DE DICIEMBRE 923	GARCIA MORENO	TAVIRA	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
18	455163	ALVAREZ TAURI ROQUE GILBERTO	12 DE DICIEMBRE	GARCIA MORENO	TAVIRA	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
19	960902167	ALVAREZ BERMEO ROMEL GILBERTO	12 DE DICIEMBRE 935	GARCIA MORENO	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
20	960902192	TORRES CHAMBA ELA ELIZA	12 DE DICIEMBRE 259	GARCIA MORENO	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
21	960902216	RAMIREZ SARANGO MANUEL CELIN	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	12 DE DICIEMBRE	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
22	03	GALLEGOS JUMBO FREDY ANTONIO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	12 DE DICIEMBRE	DH METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
23	00478	FERNANDEZ UREÑA LUIS JAVIER	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	12 DE DICIEMBRE	DH METERS	15mm	10 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
24	0110024133	JUMBO GOMEZ ROSA EMELINA	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	12 DE DICIEMBRE	BAR METERS	15mm	10 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
25	17798602	RODRIGUEZ CHASE MARIO ANTONIO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	BAR METERS	15mm	7 años	Excelente	FUERA	SI	24
26	01110446127	TORRES CARDENAS FRANKLIN RAMIRO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	5 DE SEPTIEMBRE	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
27	6994517	CARDENAS ELIZALDE DOLORES MARIA	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	5 DE SEPTIEMBRE	DH METERS	15mm	10 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
28	080317521	PILA CHIPUGXI MAURICIO GONZALO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	DH METERS	15mm	7 años	Excelente	FUERA	SI	24
29	1312025700	TORRES GRANDA TELMO VICENTE	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	DH METERS	15mm	3 años	Excelente	FUERA	SI	24
30	022736	GRANDA JUMBO WILMER GEOVANY	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	ENGLAND	15mm	7 años	Excelente	FUERA	SI	24
31	1211036993	ATRE MOROCHO JOSE BENITO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	DH METERS	15mm	3 años	Excelente	FUERA	SI	24
32	679478	CARDENAS BERMEO LUIS ARTURO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	PERFORMANCE	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24

I. MUNICIPIO DE CELICA  
UNIDAD DE ASESORIA TECNICA



33	1211035419	JUMBO TORRES SERGIO PATRICIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	DH METERS	15mm	5 años	Excelente	FUERA	SI	24
34	02963	JUMBO GOMEZ LUIS AMABLE	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
35	029653	VITERI CURAY JORGE NOVARINO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	12 DE DICIEMBRE	DH METERS	15mm	5 años	Excelente	FUERA	SI	24
36	060165	JUMBO TORRES WILLIAN DE JESUS	5 DE SEPTIEMBRE	NN	BAR METERS	15mm	5 años	Excelente	FUERA	SI	24
37	1211035420	JUMBO TORRES MARIANA DE JESUS	5 DE SEPTIEMBRE	N.N	DH METERS	15mm	10 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
38	01100254347	VERA VERA MANUEL ANTONIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	BAR METERS	15mm	10 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
39	143455	JUMBO TORRES JORGE VICENTE	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	ABB	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
40	960901527	CARDENAS FERNANDEZ TELMO ANTONIO	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	BAR METERS	15mm	8 años	Excelente	FUERA	SI	24
41	030621881	CARDENAS FERNANDEZ DORA ELISA	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	VIA A ZAPOTILLO	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
42	960900122	YAGUACHE ACARO MARCO ANTONIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
43	046731	SUIN LUZURIAGA ELSA MARINA	5 DE SEPTIEMBRE	NN	DH METERS	15mm	8 años	Excelente	FUERA	SI	24
44	1411022450	CARDENAS FERNANDEZ JOSE RUBEN	5 DE SEPTIEMBRE	M.N.	DH METERS	15mm	1 año	Excelente	FUERA	SI	24
45	030621856	TORRES MENDIETA ADRIANA DE JESUS	5 DE SEPTIEMBRE	NN	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
46	681438	YAGUACHE ACARO ALCIDEZ FERNANDO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	PERFORMANCE	15mm	10 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
47	005714	TORRES MARIETA DE JESUS	5 DE SEPTIEMBRE	NN	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
48	0960902205	POMA CARDENAS CECILIA DEL ROSARIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
49	005814	TORRES CUEVA MANUEL ANTONIO	5 DE SEPTIEMBRE	NN	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
50	941401	ARMUJOS CALERO VICTOR MAURICIO	24 DE MAYO 571	IRLANDA SARANGO	BAR METERS	15mm	15 años	Regular	FUERA	SI	24
51	0000411	JUMBO SEGUNDO VICENTE	24 DE MAYO	XAVIER SIMANCAS	DH METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
52	960902110	FERNANDEZ UREÑA VICTOR ANTONIO	24 DE MAYO	XAVIER SIMANCAS	BAR METERS	15mm	10 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
53	456115	CAJAS ALVAREZ DORINDA	24 DE MAYO 537	DR. LUIS APOLO	DH METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
54	960901879	QUEVEDO CABRERA HUGO ENRRIQUE	GARCIA MORENO 314	PROMOTOR DE EDUCACION	DH METERS	15mm	12 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
55	911880	JIMBO CUENCA KLEBER VICENTE	GARCIA MORENO	ESCALINATA	BAR METERS	15mm	1 año	Excelente	FUERA	SI	24
56	0906026732	BUSTAMANTE BUSTAMANTE SONIA DEL CISNE	GARCIA MORENO 410	MANUEL TORRES	DH METERS	15mm	10 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
57	146	BUSTAMANTE BUSTOS GONZALO EFREN	10 DE AGOSTO	MANUELA CAÑIZARES	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
58	60414	MAIGUA YAGUANA ALFREDO COLON	PROMOTOR DE EDUCACION	MANUELA CAÑIZARES	S/M	15mm	15 años	Regular	FUERA	SI	24
59	11642	ESPINOZA MONTALVO HECTOR MANUEL	PROMOTOR DE EDUCACION	MANUELA CAÑIZARES	BAR METERS	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
60	100110	BENITEZ TORRES MANUEL ANTONIO	PROMOTOR EDUCACION	MANUELA CAÑIREZ	TAVIRA	15mm	15 años	Muy Bueno	FUERA	SI	24

Ing. Efrén Patricio Bejarano

DIRECTOR DE LA UNIDAD MUNICIPAL DE  
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO - UMAPAC

1. MUNICIPIO DE CHILCA  
UNIDAD DE AGUA POTABLE

Eric Rojas

RESPONSABLE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

## 4.2 Certificación Pindal

CERTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS Y ESTADO DE LOS MEDIDORES Y CONDICIONES DE SERVICIO DE LOS PREDIOS EN LOS QUE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN DE CONSUMOS EN LA CIUDAD DE PINDAL EN EL PERIODO DEL 1 DE MARZO DEL 2017 AL 17 DE MARZO DEL 2017

Nº	Nombre de Usuario	Medidor	Dirección	Marca	Diámetro	Antigüedad	Estado	Ubicación	Condiciones de servicio en el periodo investigado	
									Presión	Continuidad (h)
01	SANCHEZ BUSTAMANTE STALIN	10910966	ISIDRO AYORA	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
02	JIMBO JUMBO MARCO	10910962	ISIDRO AYORA	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
03	JUMBO CAMACHO BERTHA	10910963	ISIDRO AYORA	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
04	CHUQUIMARCA GONZAGA FREDY	10910964	ISIDRO AYORA Y ALAMOR	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
05	ZAPATA GUAYCHA LUCIA	51091841	VIA PERIMETRAL-ALAMOR	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
06	GUAYCHA OVIEDO LAURO	70470993	VIA PERIMETRAL-ALAMOR	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
07	SARANGO GUAYCHA JOSE	70470795	VIA PERIMETRAL-ALAMOR	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	DENTRO	SI	24
08	BERECHE GUAICHA JOSE ILTER	70470791	VIA PERIMETRAL-ALAMOR	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
09	LAFEBRE CORDOVA MANUEL	10911580	TRAS ESTADIO MUNICIPAL	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
10	LAFEBRE MECA KARINA MARIJU	1307012923	TRAS ESTADIO MUNICIPAL	DH METERS	15mm	2 Años	Excelente	FUERA	SI	24
11	MECA POMA RAUL	10910862	TRAS ESTADIO MUNICIPAL	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	DENTRO	SI	24
12	MECA POMA ROLANDO	1312034500	TRAS ESTADIO MUNICIPAL	DH METERS	15mm	2 Años	Excelente	DENTRO	SI	24
13	OBACO MALLA ROSA IRIAN	1106032338	CALLE S/N TRAS EL ESTADIO	BAR METERS	15mm	2 Años	Excelente	FUERA	SI	24
14	JARA ERRAEZ JULIO	70470945	CEUCA	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
15	SARMIENTO ERRAES EMILIO	10910969	CEUCA	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
16	ORTIZ PANAMO RICARDO	10910094	CEUCA	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
17	TORRES SALINAS ESTHELA	10910100	CEUCA	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
18	CAMACHO CHAMBA MERCEDEZ	10910036	CEUCA	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
19	SANCHEZ SANCHEZ TADEO	10910473	LOJA	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
20	REYES ESPINOZA GONZALO	1106033338	LOJA	DH METERS	15mm	2 Años	Excelente	FUERA	SI	24
21	ESPINOZA SANCHEZ TELMO	10910689	LOJA	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
22	ERAS HIDALGO CLOTARIO	10910685	LOJA	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
23	VALDIVIEZO VEGA BLADIMIR	10910687	LOJA	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
24	VALDIVIEZO VEGA ELADIO	10910039	CALLE S/N - PANECILLO	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
25	MONCAYO MARIN RUY	51091663	CALLE S/N - PANECILLO	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
26	VERA VIDAL MANUEL	10910827	CALLE S/N - PANECILLO	BAR METERS	15mm	8 Años	Excelente	FUERA	SI	24
27	OBACO GRANDA FRANCELINA MARGOTH	1105033339	CALLE S/N - PANECILLO	DH METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
28	BALCAZAR CORDOVA SANTOS DEIFILIA	1311027689	CALLE S/N - PANECILLO	DH METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
29	RIVERA MAZA JUANA ROSALVA	10910477	18 DE NOVIEMBRE	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
30	ERAS VACA ANDRES	10910555	18 DE NOVIEMBRE	BAR METERS	15mm	15 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
31	ERAS ROGEL VIVIANA	10910448	18 DE NOVIEMBRE	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24





32	ERAS ROGEL OSWALDO	10910681	18 DE NOVIEMBRE	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
33	SILVA LOYOLA GALO	10910556	18 DE NOVIEMBRE	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
34	CHUQUIMARCA GONZALES TELMO	10910764	SUBT. RAUL RAMIREZ Y ALAMOR	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
35	ERAS VACA REINERIO	10910767	RAUL RAM. Y ALAMOR	BAR METERS	15mm	2 Años	Excelente	FUERA	SI	24
36	ROGEL VACA BOLIVAR	10910646	SUBT. RAUL RAMIREZ	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
37	GONZALEZ ROMERO MARIETA	10910650	SUBT. RAUL RAMIREZ	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
38	OVACO POMA ROSA ELVIRA	10910643	SUBT. RAUL RAMIREZ	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
39	VARGAS ROGEL JESSICA	1301003263	SBTE. RAUL RAMIREZ	DH METERS	15mm	2 Años	Excelente	FUERA	SI	24
40	VALDIVIEZO VEGA AURENCIO	10911562	ALAMOR	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
41	ENRIQUEZ CAMACHO DELIA	10910093	ALAMOR	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
42	JUMBO LAPO LUIS NOE	10911564	ALAMOR	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
43	VILLENA MONCADA DIANA	10911561	ALAMOR	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
44	MONCAYO CONDOY NESTOR	10911569	ALAMOR	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
45	CONDOY DIAZ JULIA EUDOLINA	10911568	ALAMOR	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
46	CASTILLO ARMUOS TARQUINO JAIME	1104023422	ALAMOR/BARRIO ROLDOS	DH METERS	15mm	2 Años	Excelente	FUERA	SI	24
47	ELIZALDE ENCARNACION JORGE	10910072	LAUTARO LOAIZA	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
48	VACA MERCHAN TORIBIO	1311030144	LAUTARO LOAIZA	DH METERS	15mm	2 Años	Excelente	FUERA	SI	24
49	RODRIGUEZ CHASI AURELIO	10910549	LAUTARO LOAIZA	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
50	GUAICHA CASTRO FRANCISCO	10910471	LAUTARO LOAIZA	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
51	GUAYCHA CHUQUIMARCA PEDRO	70470991	LAUTARO LOAIZA	BAR METERS	15mm	5 Años	Excelente	FUERA	SI	24
52	CONDOY ROGEL TEMISTOCLES	10910894	COMERCIO Y 18 NOVIEMBRE	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
53	VALDIVIESO RAMIREZ DALTON	10910623	COMERCIO	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
54	GRANDA GIRON JOSE BENJAMIN	10910411	COMERCIO	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
55	MORALES BRAVO ELVIA	10910724	COMERCIO	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
56	GARCIA MONCAYO SIXTO HENRY	10910073	COMERCIO	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
57	MONTESDEOCA VILLEGAS FEDERICO	1106033370	9 DE OCTUBRE	DH METERS	15mm	2 Años	Excelente	FUERA	SI	24
58	SANCHEZ CORDOVA JIMMY ALEX	10911723	9 DE OCTUBRE	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
59	BUSTAMANTE MONCAYO GALO	10910761	9 DE OCTUBRE Y LOJA	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24
60	ERAS ERAS ERLINDA	10910068	9 DE OCTUBRE	BAR METERS	15mm	12 Años	Muy Bueno	FUERA	SI	24

  
Ing. Luis Alfredo Jaramillo Mora

DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS



  
Eric Rojas

RESPONSABLE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

## **ANEXO 5**

### **CERTIFICACIÓN DE VALORES DE CONSUMOS MENSUALES DE AGUA POTABLE Y NUMERO DE ABONADOS**

## 5.1 Certificación Celica



**GOBIERNO MUNICIPAL DE CELICA**  
**UNIDAD MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**  
*Celica – Loja – Ecuador.*



Celica, 12 de junio de 2017

### CERTIFICACIÓN

Certifico que los valores de consumos mensuales de agua potable y número de abonados del área urbana de la parroquia Celica, cantón Celica, provincia de Loja, según la base de datos de la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado – UMAPAC del GAD Celica, son los siguientes:

#### Registros de Consumos de Agua Potable y Número de Abonados en la ciudad de Celica

Mes	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Abonados	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Abonados	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Abonados	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Abonados	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Abonados	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Abonados	Consumo (m <sup>3</sup> )	Nº Abonados
Enero	15097	1003	16762	1009	17676	1046	14769	1074	19803	1081	20798	1099	16937	1103
Febrero	15718	1009	14375	1014	15552	1048	16289	1072	15503	1083	18501	1100	18899	1104
Marzo	16863	1002	13248	1018	15428	1050	15337	1066	15886	1081	18235	1099	13046	1111
Abril	14587	1007	17623	1019	17563	1050	16571	1066	15836	1087	15246	1098	16858	1114
Mayo	16370	1007	17862	1021	16405	1050	15784	1069	17972	1090	17519	1086	19860	1119
Junio	16805	1013	18225	1026	18156	1053	20575	1068	18479	1089	15325	1092	18027	1119
Julio	16620	1005	18701	1029	16718	1057	14539	1068	17714	1090	20654	1095	20994	1118
Agosto	20392	1014	20208	1027	26718	1056	20401	1068	17452	1090	11325	1118	17529	1122
Septiembre	15251	1005	18111	1031	18526	1056	13558	1069	18549	1095	25463	1122	19048	1123
Octubre	18525	1014	17529	1036	15421	1056	14912	1072	15426	1097	12800	1581	18051	1128
Noviembre	18435	1003	16761	1041	18967	1056	13893	1074	18322	1097	14998	1094	19346	1131
Diciembre	17147	1008	16241	1046	16282	1064	11851	1079	12949	1098	17654	1095	15310	1133

  
 Ing. Efraín Patricio Bejarano

**DIRECTOR DE LA UNIDAD MUNICIPAL  
 DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**





## 5.2 Certificación Pindal

**GOBIERNO AUTÓNOMO  
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL  
DEL CANTÓN PINDAL**

  
**PINDAL**  
*Provincia de Loja*  
**UNAPROBISTAMENTE**  
En Loja, Loja  
Agosto de 2014-2015


Pindal, 12 de junio de 2017


**CERTIFICACIÓN**

Certifico que los valores de consumos mensuales de agua potable y número de abonados del área urbana de la parroquia Pindal, cantón Pindal, provincia de Loja, según la base de datos del Departamento de Gestión Ambiental y Servicios Públicos – DGASP del GAD Pindal, son los siguientes:

**Registros de Consumos de Agua Potable y Número de Abonados en la ciudad de Pindal**

Mes	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	Consumo (m³)	Nº Abonados	Consumo (m³)	Nº Abonados	Consumo (m³)	Nº Abonados	Consumo (m³)	Nº Abonados	Consumo (m³)	Nº Abonados	Consumo (m³)	Nº Abonados	Consumo (m³)	Nº Abonados
Enero	16081,4	475	16408,8	501	12917,4	509	9183	511	12815	533	14191	557	19474	590
Febrero	14052,9	476	11202,6	498	13364,8	498	13173	500	14257	539	13701	553	15885	599
Marzo	9992,6	469	12815,1	499	8959,5	504	11852	509	11233	541	12841	544	16885	590
Abril	11065,6	470	11599,8	495	10585,0	498	14268	509	12955	532	11593	544	14382	589
Mayo	13107,9	483	12410,8	498	12082,7	495	12069	512	12205	531	17170	563	17899	612
Junio	13459,1	470	10817,4	492	11280,6	505	13405	521	11330	536	10474	556	14147	587
Julio	16900,8	488	10900,5	500	13521,8	511	14589	527	16197	546	15925	578	13793	617
Agosto	12275,5	487	16254,4	512	13024,6	508	16181	525	10779	544	16344	594	17508	620
Septiembre	14707,3	491	13045,4	510	12273,3	516	13408	528	14078	547	15102	580	18038	618
Octubre	12586,2	490	13472,9	515	14255,0	517	12851	525	10884	548	17435	593	16358	610
Noviembre	13188,0	493	11724,3	508	12363,3	518	15734	533	13593	543	13263	594	19793	625
Diciembre	11834,5	495	11175,4	505	17055,4	525	13299	534	12112	548	13832	602	17031	626

  
**Ing. Luis Alfredo Jaramillo Mora**  
**DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS**



Dr.: Celica y Almor esquina  
 Plaza de Armas  
 Tel(fax): (593) 072 533278  
 E-mail: m\_pindal@yaho.es

[www.gadpindal.gob.ec](http://www.gadpindal.gob.ec)

## **ANEXO 6**

### **DETERMINACIÓN DE CONSUMOS A BASE DEL NÚMERO PROMEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA**

**Tabla 6.1.1 Determinación de dotación neta total en Celica en función del número de habitantes promedio por vivienda**

Promedio de habitantes por vivienda	4,38
-------------------------------------	------

Mes	Año	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			Promedio
		Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	
Enero		15097	985	112,9	16762	991	124,6	17876	1027	128,2	14769	1055	103,1	19803	1061	137,5	20798	1078	142,1	16937	1081	115,4	18933	1113	125,3	123,6
Febrero		15718	991	129,3	14375	996	117,7	15552	1029	119,0	16289	1053	126,1	15503	1063	118,9	18501	1079	139,8	18899	1082	137,5	19663	1113	144,1	129,1
Marzo		16863	984	126,2	13248	1000	97,6	15428	1031	110,2	15337	1047	107,9	15686	1061	108,9	18235	1078	124,6	13048	1089	88,2	17261	1115	114,0	109,7
Abril		14587	989	112,2	17823	1001	135,5	17583	1031	129,8	16571	1049	120,2	15836	1067	112,9	15246	1077	107,7	16858	1092	117,5	35868	1112	245,5	135,2
Mayo		16370	989	121,9	17862	1003	131,2	16405	1031	117,2	15784	1050	110,7	17972	1070	123,7	17519	1065	121,2	19660	1097	132,0	16951	1113	112,2	121,2
Junio		16805	995	128,5	18225	1008	137,6	18156	1034	133,6	20575	1049	149,3	18479	1068	131,7	15325	1071	108,9	18027	1097	125,1	19686	1114	134,5	131,1
Julio		16620	987	124,0	18701	1010	136,4	16718	1038	118,6	14539	1049	102,1	17714	1069	122,0	20654	1074	141,6	20994	1096	141,1	22832	1114	150,9	129,6
Agosto		20392	996	150,8	20208	1008	147,6	26718	1037	189,8	20401	1048	143,4	17452	1069	120,2	11325	1097	76,0	17529	1100	117,4	18751	1115	123,9	133,6
Septiembre		15251	987	117,6	18111	1012	136,2	18526	1037	136,0	13558	1049	98,4	18549	1074	131,4	25463	1101	176,0	19048	1101	131,7	21030	1117	143,3	133,8
Octubre		18525	996	137,0	17529	1017	126,9	15421	1037	109,5	14912	1052	104,4	15426	1076	105,6	12800	1559		18051	1106	120,2	19335	1116	127,6	118,7
Noviembre		18435	985	142,4	16761	1022	124,8	18987	1037	139,3	13893	1054	100,3	18322	1076	129,6	14998	1072	106,5	19346	1109	132,8	17824	1101	123,2	124,9
Diciembre		17147	990	127,6	16241	1027	116,5	16282	1045	114,8	11851	1059	82,4	12949	1077	88,5	17654	1073	121,2	15310	1111	101,5	15244	1122	100,1	106,6
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>				<b>127,5</b>			<b>127,7</b>			<b>128,8</b>			<b>112,4</b>			<b>119,3</b>			<b>124,1</b>			<b>121,7</b>			<b>137,0</b>	<b>124,8</b>



### 6.1.2 Determinación de dotación neta doméstica en Celica en función del número de habitantes promedio por vivienda

Promedio de habitantes por vivienda	4,38
-------------------------------------	------

Mes	Año	2010					
		Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos
Enero		15097	1003	375	18	14722	985
Febrero		15718	1009	353	18	15365	991
Marzo		16863	1002	388	18	16475	984
Abril		14587	1007	346	18	14241	989
Mayo		16370	1007	408	18	15962	989
Junio		16805	1013	423	18	16382	995
Julio		16620	1005	449	18	16171	987
Agosto		20392	1014	434	18	19958	996
Septiembre		15251	1005	421	18	14830	987
Octubre		18525	1014	407	18	18118	996
Noviembre		18435	1003	369	18	18066	985
Diciembre		17147	1008	361	18	16786	990
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							124,5

Mes	Año	2011					
		Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos
Enero		16762	1009	398,0	18,0	16364	991
Febrero		14375	1014	386,0	18,0	13989	996
Marzo		13248	1018	403,0	18,0	12845	1000
Abril		17823	1019	401,0	18,0	17422	1001
Mayo		17862	1021	411,0	18,0	17451	1003
Junio		18225	1026	376,0	18,0	17849	1008
Julio		18701	1029	383,0	19,0	18318	1010
Agosto		20208	1027	418,0	19,0	19790	1008
Septiembre		18111	1031	368,0	19,0	17743	1012
Octubre		17529	1036	397,0	19,0	17132	1017
Noviembre		16761	1041	368,0	19,0	16393	1022
Diciembre		16241	1046	402,0	19,0	15839	1027
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							124,8

Año Mes	2012						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	17876	1046	402,0	19,0	17474	1027	125,3
Febrero	15552	1048	356,0	19,0	15196	1029	116,3
Marzo	15428	1050	396,0	19,0	15032	1031	107,4
Abril	17583	1050	367,0	19,0	17216	1031	127,1
Mayo	16405	1050	419,0	19,0	15986	1031	114,2
Junio	18156	1053	367,0	19,0	17789	1034	130,9
Julio	16718	1057	396,0	19,0	16322	1038	115,8
Agosto	26718	1056	366,0	19,0	26352	1037	187,2
Septiembre	18526	1056	417,0	19,0	18109	1037	132,9
Octubre	15421	1056	353,0	19,0	15068	1037	107,0
Noviembre	18987	1056	420,0	19,0	18567	1037	136,3
Diciembre	16282	1064	375,0	19,0	15907	1045	112,1
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							126,0

Año Mes	2013						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	14769	1074	398,0	19,0	14371	1055	100,3
Febrero	16289	1072	385,0	19,0	15904	1053	123,2
Marzo	15337	1066	397,0	19,0	14940	1047	105,1
Abril	16571	1068	378,0	19,0	16193	1049	117,5
Mayo	15784	1069	434,0	19,0	15350	1050	107,7
Junio	20575	1068	423,0	19,0	20152	1049	146,2
Julio	14539	1068	448,0	19,0	14091	1049	98,9
Agosto	20401	1068	429,0	20,0	19972	1048	140,4
Septiembre	13558	1069	481,0	20,0	13077	1049	94,9
Octubre	14912	1072	483,0	20,0	14429	1052	101,0
Noviembre	13893	1074	454,0	20,0	13439	1054	97,0
Diciembre	11851	1079	411,0	20,0	11440	1059	79,6
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							109,3

Año Mes	2014						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	19803	1081	444,0	20,0	19359	1061	134,4
Febrero	15503	1083	524,0	20,0	14979	1063	114,9
Marzo	15686	1081	423,0	20,0	15263	1061	105,9
Abril	15836	1087	519,0	20,0	15317	1067	109,2
Mayo	17972	1090	345,0	20,0	17627	1070	121,3
Junio	18479	1089	413,0	21,0	18066	1068	128,7
Julio	17714	1090	407,0	21,0	17307	1069	119,2
Agosto	17452	1090	438,0	21,0	17014	1069	117,2
Septiembre	18549	1095	411,0	21,0	18138	1074	128,5
Octubre	15426	1097	386,0	21,0	15040	1076	102,9
Noviembre	18322	1097	402,0	21,0	17920	1076	126,7
Diciembre	12949	1098	374,0	21,0	12575	1077	86,0
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							116,3

Año Mes	2015						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	20798	1099	678,0	21,0	20120	1078	137,5
Febrero	18501	1100	653,0	21,0	17848	1079	134,9
Marzo	18235	1099	498,0	21,0	17737	1078	121,2
Abril	15246	1098	374,0	21,0	14872	1077	105,1
Mayo	17519	1086	844,0	21,0	16675	1065	115,3
Junio	15325	1092	466,0	21,0	14859	1071	105,6
Julio	20654	1095	734,0	21,0	19920	1074	136,6
Agosto	11325	1118	558,0	21,0	10767	1097	72,3
Septiembre	25463	1122	729,0	21,0	24734	1101	171,0
Octubre	12800	1581	735,0	22,0	12065	1559	
Noviembre	14998	1094	418,0	22,0	14580	1072	103,5
Diciembre	17654	1095	609,0	22,0	17045	1073	117,0
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							120,0

Año Mes	2016						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	16937	1103	514,0	22,0	16423	1081	111,9
Febrero	18899	1104	587,0	22,0	18312	1082	133,2
Marzo	13048	1111	428,0	22,0	12620	1089	85,3
Abril	16858	1114	456,0	22,0	16402	1092	114,3
Mayo	19660	1119	428,0	22,0	19232	1097	129,1
Junio	18027	1119	352,0	22,0	17675	1097	122,6
Julio	20994	1118	346,0	22,0	20648	1096	138,7
Agosto	17529	1122	329,0	22,0	17200	1100	115,2
Septiembre	19048	1123	403,0	22,0	18645	1101	128,9
Octubre	18051	1128	418,0	22,0	17633	1106	117,4
Noviembre	19346	1131	424,0	22,0	18922	1109	129,8
Diciembre	15310	1133	437,0	22,0	14873	1111	98,6
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							118,8

Año Mes	2017						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	18933	1135	574,0	22,0	18359	1113	121,5
Febrero	19663	1135	603,0	22,0	19060	1113	134,8
Marzo	17261	1137	507,0	22,0	16754	1115	110,7
Abril	35868	1134	493,0	22,0	35375	1112	242,1
Mayo	16951	1136	536,0	23,0	16415	1113	108,6
Junio	19686	1137	405,0	23,0	19281	1114	131,7
Julio	22832	1137	463,0	23,0	22369	1114	147,9
Agosto	18751	1138	432,0	23,0	18319	1115	121,0
Septiembre	21030	1140	386,0	23,0	20644	1117	140,7
Octubre	19335	1139	512,0	23,0	18823	1116	124,2
Noviembre	17824	1124	467,0	23,0	17357	1101	120,0
Diciembre	15244	1145	451,0	23,0	14793	1122	97,1
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							133,4

**Tabla 6.2.1.1 Determinación de dotación neta total para área urbana y rural en Pindal en función del número de habitantes promedio por vivienda**

Promedio de habitantes por vivienda	3,98
-------------------------------------	------

Mes \ Año	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			Dotación Promedio
	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	
Enero	16081,43	461	282,7	16408,8	487	273,1	12917,4	494	211,9	9183,0	494	150,7	12815,0	515	201,7	14191,0	539	213,4	19474,0	577	273,5	16686,0	607	222,8	228,7
Febrero	14562,88	462	282,9	11262,6	484	208,8	13364,8	483	239,7	13173,0	492	240,3	14257,0	521	245,6	13701,0	535	229,8	15865,0	580	237,0	18395,0	611	270,2	244,3
Marzo	9992,63	455	178,0	12815,1	485	214,2	8959,5	488	148,8	11852,0	492	195,2	11233,0	523	174,1	12841,0	526	197,9	16865,0	571	239,4	15103,0	604	202,7	193,8
Abril	11665,84	456	214,3	11599,8	481	202,0	10585,0	482	183,9	14268,0	492	242,9	12965,0	514	211,3	11593,0	526	184,6	14582,0	570	214,3	14222,0	600	198,5	206,5
Mayo	13107,9	469	226,5	12410,8	484	207,8	12082,7	480	204,0	12069,0	495	197,6	12206,0	513	192,8	17170,0	535	260,1	17899,0	593	244,6	13496,0	606	180,5	214,3
Junio	13459,06	456	247,2	10817,4	478	189,5	11289,6	489	193,4	13405,0	504	222,8	11330,0	518	183,2	10474,0	538	163,1	14147,0	578	205,0	18910,0	612	258,8	207,9
Julio	16900,82	474	289,0	10800,5	486	180,1	13521,6	495	221,4	14569,0	510	231,5	16197,0	528	248,6	15925,0	560	230,5	13793,0	598	186,9	13255,0	615	174,7	220,3
Agosto	12275,53	473	210,3	16254,4	497	265,1	13024,6	492	214,6	16181,0	508	258,2	16779,0	526	258,5	16344,0	575	230,4	17506,0	601	236,1	20980,0	621	273,8	243,4
Septiembre	14207,26	477	249,5	13045,4	495	220,7	12273,3	500	205,6	13408,0	510	220,2	14276,0	529	226,0	15102,0	567	223,1	18036,0	599	252,2	15268,0	626	204,3	225,2
Octubre	12586,24	476	214,3	13472,9	500	218,4	14255,0	500	231,1	12851,0	507	205,4	10584,0	528	162,5	17435,0	574	246,2	16358,0	591	224,3	14210,0	629	183,1	210,7
Noviembre	13188	479	230,6	11724,3	493	199,2	12363,3	501	206,7	15734,0	515	255,9	13593,0	525	216,8	13283,0	575	193,5	19793,0	606	273,5	19921,0	636	262,3	229,8
Diciembre	11634,52	481	196,0	11175,4	493	183,7	17055,4	508	272,1	13299,0	516	208,9	13212,0	530	202,0	13832,0	583	192,3	17031,0	607	227,4	18932,0	643	238,6	215,1
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>			<b>235,1</b>			<b>213,6</b>			<b>211,1</b>			<b>219,1</b>			<b>210,3</b>			<b>213,7</b>			<b>234,5</b>			<b>222,5</b>	<b>220,0</b>

**Tabla 6.2.1.2 Determinación de dotación neta doméstica para el área urbana y rural en Pindal en función del número de habitantes promedio por vivienda**

Promedio de habitantes por vivienda	3,98
-------------------------------------	------

Año Mes	2010						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	16081,4	475	641	14	15440,4	461	271,5
Febrero	14562,9	476	628	14	13934,9	462	270,7
Marzo	9992,6	469	596	14	9396,6	455	167,4
Abril	11665,8	470	668	14	10997,8	456	202,0
Mayo	13107,9	483	614	14	12493,9	469	215,9
Junio	13459,1	470	659	14	12800,1	456	235,1
Julio	16900,8	488	668	14	16232,8	474	277,6
Agosto	12275,5	487	682	14	11593,5	473	198,7
Septiembre	14207,3	491	676	14	13531,3	477	237,6
Octubre	12586,2	490	644	14	11942,2	476	203,3
Noviembre	13188	493	605	14	12583,0	479	220,0
Diciembre	11634,5	495	509	14	11125,5	481	187,5
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							223,9

Año Mes	2011						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	16408,8	501,0	553	14	15855,8	487	263,9
Febrero	11262,6	498,0	454	14	10808,6	484	200,4
Marzo	12815,1	499,0	553	14	12262,1	485	204,9
Abril	11599,8	495,0	465	14	11134,8	481	193,9
Mayo	12410,8	498,0	509	14	11901,8	484	199,3
Junio	10817,4	492,0	522	14	10295,4	478	180,4
Julio	10800,5	500,0	540	14	10260,5	486	171,1
Agosto	16254,4	512,0	558	15	15696,4	497	256,0
Septiembre	13045,4	510,0	552	15	12493,4	495	211,4
Octubre	13472,9	515,0	525	15	12947,9	500	209,9
Noviembre	11724,3	508,0	496	15	11228,3	493	190,7
Diciembre	11175,4	508,0	479	15	10696,4	493	175,9
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							204,8

Año Mes	2012						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	12917,4	509,0	486	15	12431,4	494	204,0
Febrero	13364,8	498,0	487	15	12877,8	483	231,0
Marzo	8959,5	504,0	512	16	8447,5	488	140,3
Abril	10585,0	498,0	487	16	10098,0	482	175,5
Mayo	12082,7	496,0	508	16	11574,7	480	195,4
Junio	11289,6	505,0	480	16	10809,6	489	185,1
Julio	13521,6	511,0	464	16	13057,6	495	213,8
Agosto	13024,6	508,0	477	16	12547,6	492	206,7
Septiembre	12273,3	516,0	466	16	11807,3	500	197,8
Octubre	14255,0	517,0	460	17	13795,0	500	223,6
Noviembre	12363,3	518,0	500	17	11863,3	501	198,3
Diciembre	17055,4	525,0	477	17	16578,4	508	264,5
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							203,0

Año Mes	2013						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	9183	511,0	504	17	8679	494	142,4
Febrero	13173	509,0	499	17	12674	492	231,2
Marzo	11852	509,0	508	17	11344	492	186,9
Abril	14268	509,0	470	17	13798	492	234,9
Mayo	12069	512,0	513	17	11556	495	189,2
Junio	13405	521,0	474	17	12931	504	214,9
Julio	14569	527,0	517	17	14052	510	223,3
Agosto	16181	525,0	482	17	15699	508	250,5
Septiembre	13408	528,0	475	18	12933	510	212,4
Octubre	12851	525,0	480	18	12371	507	197,8
Noviembre	15734	533,0	516	18	15218	515	247,5
Diciembre	13299	534,0	509	18	12790	516	200,9
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							211,0

Año Mes	2014						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	12815,0	533,0	525	18	12290	515	193,4
Febrero	14257,0	539,0	515	18	13742	521	236,7
Marzo	11233,0	541,0	470	18	10763	523	166,8
Abril	12965,0	532,0	504	18	12461	514	203,0
Mayo	12206,0	531,0	519	18	11687	513	184,6
Junio	11330,0	536,0	521	18	10809	518	174,8
Julio	16197,0	546,0	479	18	15718	528	241,3
Agosto	16779,0	544,0	514	18	16265	526	250,6
Septiembre	14276,0	547,0	468	18	13808	529	218,6
Octubre	10584,0	546,0	530	18	10054	528	154,3
Noviembre	13593,0	543,0	480	18	13113	525	209,2
Diciembre	13212,0	548,0	485	18	12727	530	194,6
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							202,3

Año Mes	2015						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	14191	557	529	18	13662	539	205,4
Febrero	13701	553	513	18	13188	535	221,2
Marzo	12841	544	492	18	12349	526	190,3
Abril	11593	544	502	18	11091	526	176,6
Mayo	17170	553	512	18	16658	535	252,4
Junio	10474	556	507	18	9967	538	155,2
Julio	15925	578	522	18	15403	560	222,9
Agosto	16344	594	478	19	15866	575	223,6
Septiembre	15102	586	535	19	14567	567	215,2
Octubre	17435	593	481	19	16954	574	239,4
Noviembre	13283	594	567	19	12716	575	185,2
Diciembre	13832	602	495	19	13337	583	185,4
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							206,1

Año Mes	2016						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	19474	596	518	19	18956	577	266,3
Febrero	15865	599	562	19	15303	580	228,6
Marzo	16865	590	575	19	16290	571	231,2
Abril	14582	589	494	19	14088	570	207,0
Mayo	17899	612	560	19	17339	593	237,0
Junio	14147	597	553	19	13594	578	197,0
Julio	13793	617	577	19	13216	598	179,1
Agosto	17506	620	524	19	16982	601	229,0
Septiembre	18036	618	538	19	17498	599	244,7
Octubre	16358	610	531	19	15827	591	217,1
Noviembre	19793	625	549	19	19244	606	266,0
Diciembre	17031	626	563	19	16468	607	219,9
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							226,9

Año Mes	2017						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	16686	626	536	19	16150	607	215,6
Febrero	18395	630	596	19	17799	611	261,4
Marzo	15103	623	504	19	14599	604	195,9
Abril	14222	619	512	19	13710	600	191,4
Mayo	13496	625	486	19	13010	606	174,0
Junio	18910	631	517	19	18393	612	251,7
Julio	13255	634	538	19	12717	615	167,6
Agosto	20980	640	544	19	20436	621	266,7
Septiembre	15268	645	551	19	14717	626	196,9
Octubre	14210	648	519	19	13691	629	176,4
Noviembre	19921	655	586	19	19335	636	254,6
Diciembre	18932	662	550	19	18382	643	231,7
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							215,3

**Tabla 6.2.2.1 Determinación de dotación neta total en el área urbana de Pindal en función del número de habitantes promedio por vivienda**

Promedio de habitantes por vivienda área urbana	3,98
---	------

Mes	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			Dotación total promedio (l/hab-día)
	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	
Enero	15123,4	429	285,7	15330,8	451,0	275,5	12211,4	458,0	216,1	8804,0	457,0	156,1	12009,0	473,0	205,8	13137,0	496,0	214,7	18292,0	535,0	277,1	15504,0	562,0	223,6	231,8
Febrero	13829,9	430	288,6	10465,6	448,0	209,6	12646,8	446,0	245,7	12546,0	455,0	247,4	13643,0	479,0	255,6	12998,0	493,0	236,6	14847,0	537,0	239,5	17377,0	567,0	275,0	249,8
Marzo	9407,6	423	180,3	12005,1	449,0	216,7	8449,5	452,0	151,5	11181,0	455,0	199,2	10603,0	480,0	179,0	12188,0	489,0	202,0	15976,0	529,0	244,8	14214,0	561,0	205,4	197,4
Abril	11065,8	424	218,6	10880,8	445,0	204,8	10031,0	446,0	188,4	13474,0	456,0	247,5	12140,0	474,0	214,5	10928,0	489,0	187,2	13910,0	527,0	221,1	13550,0	555,0	204,5	210,8
Mayo	12506,9	437	232,0	11457,8	448,0	207,3	11415,7	444,0	208,4	11490,0	459,0	202,9	11645,0	472,0	200,0	16218,0	492,0	267,2	16525,0	547,0	244,9	12122,0	564,0	174,2	217,1
Junio	12768,1	424	252,2	10052,4	441,0	190,9	10744,6	453,0	198,6	12635,0	467,0	226,6	10749,0	478,0	188,3	9882,0	497,0	166,5	13079,0	534,0	205,1	17842,0	567,0	263,5	211,5
Julio	15978,8	442	293,0	9991,5	449,0	180,4	12622,6	459,0	222,9	13699,0	472,0	235,2	15166,0	489,0	251,4	14811,0	521,0	230,4	12948,0	555,0	189,1	12410,0	569,0	176,8	222,4
Agosto	11456,5	441	210,6	15216,4	460,0	268,1	12164,6	456,0	216,2	15317,0	470,0	264,1	15759,0	486,0	262,8	15381,0	531,0	234,8	16284,0	557,0	237,0	19758,0	575,0	278,5	246,5
Septiembre	13434,3	445	252,8	12241,4	457,0	224,3	11415,3	464,0	206,0	12584,0	470,0	224,2	13271,0	488,0	227,8	13726,0	525,0	219,0	16570,0	554,0	250,5	13802,0	578,0	200,0	225,6
Octubre	11868,2	444	216,6	12614,9	464,0	220,4	13367,0	464,0	233,5	12118,0	469,0	209,4	9773,0	486,0	163,0	16292,0	532,0	248,2	14850,0	544,0	221,2	12702,0	581,0	177,2	211,2
Noviembre	12428	447	232,9	11017,3	457,0	201,9	11660,3	464,0	210,5	14606,0	474,0	258,1	12648,0	482,0	219,8	12361,0	534,0	193,9	18323,0	560,0	274,0	18451,0	587,0	263,3	231,8
Diciembre	10982,5	447	199,1	10505,4	457,0	186,3	16103,4	471,0	277,1	12437,0	474,0	212,7	12385,0	486,0	206,5	12804,0	540,0	192,2	15884,0	559,0	230,3	17785,0	592,0	243,5	218,5
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>			<b>238,5</b>			<b>215,5</b>			<b>214,6</b>			<b>223,6</b>			<b>214,5</b>			<b>216,0</b>			<b>236,2</b>			<b>223,8</b>	<b>222,9</b>



**Tabla 6.2.2.2 Determinación de dotación neta doméstica en el área urbana de Pindal en función del número de habitantes promedio por vivienda**

Promedio de habitantes por vivienda área urbana	3,98
---	------

Año Mes	2010						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	15123,4	442	608	13	14515,4	429	274,2
Febrero	13829,9	443	606	13	13223,9	430	276,0
Marzo	9407,6	436	578	13	8829,6	423	169,2
Abril	11065,8	437	645	13	10420,8	424	205,8
Mayo	12506,9	450	590	13	11916,9	437	221,0
Junio	12768,1	437	638	13	12130,1	424	239,6
Julio	15978,8	455	641	13	15337,8	442	281,3
Agosto	11456,5	454	655	13	10801,5	441	198,5
Septiembre	13434,3	458	650	13	12784,3	445	240,6
Octubre	11868,2	457	623	13	11245,2	444	205,3
Noviembre	12428	460	573	13	11855	447	222,1
Diciembre	10982,5	460	490	13	10492,5	447	190,3
<b>Dotación neta doméstica (l/hab-día)</b>							<b>227,0</b>

Año Mes	2011						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	15330,8	464,0	510	13	14820,8	451	266,3
Febrero	10465,6	461,0	432	13	10033,6	448	201,0
Marzo	12005,1	462,0	533	13	11472,1	449	207,1
Abril	10880,8	458,0	438	13	10442,8	445	196,5
Mayo	11457,8	461,0	476	13	10981,8	448	198,7
Junio	10052,4	454,0	498	13	9554,4	441	181,5
Julio	9991,5	462,0	523	13	9468,5	449	170,9
Agosto	15216,4	474,0	526	14	14690,4	460	258,8
Septiembre	12241,4	471,0	535	14	11706,4	457	214,5
Octubre	12614,9	478,0	492	14	12122,9	464	211,8
Noviembre	11017,3	471,0	469	14	10548,3	457	193,3
Diciembre	10505,4	471,0	468	14	10037,4	457	178,0
<b>Dotación neta doméstica (l/hab-día)</b>							<b>206,5</b>

Año Mes	2012						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	12211,4	472,0	479	14	11732,4	458	207,6
Febrero	12646,8	461,0	487	15	12159,8	446	236,2
Marzo	8449,5	467,0	510	15	7939,5	452	142,4
Abril	10031,0	461,0	485	15	9546	446	179,3
Mayo	11415,7	459,0	500	15	10915,7	444	199,3
Junio	10744,6	468,0	469	15	10275,6	453	190,0
Julio	12622,6	474,0	449	15	12173,6	459	215,0
Agosto	12164,6	471,0	463	15	11701,6	456	208,0
Septiembre	11415,3	479,0	451	15	10964,3	464	197,9
Octubre	13367,0	480,0	447	16	12920	464	225,7
Noviembre	11660,3	480,0	486	16	11174,3	464	201,7
Diciembre	16103,4	487,0	467	16	15636,4	471	269,1
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							206,0

Año Mes	2013						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	8804,0	473,0	502	16	8302	457	147,2
Febrero	12546,0	471,0	495	16	12051	455	237,7
Marzo	11181,0	471,0	507	16	10674	455	190,1
Abril	13474,0	472,0	465	16	13009	456	238,9
Mayo	11490,0	475,0	508	16	10982	459	193,9
Junio	12635,0	483,0	465	16	12170	467	218,3
Julio	13699,0	488,0	509	16	13190	472	226,5
Agosto	15317,0	486,0	475	16	14842	470	255,9
Septiembre	12584,0	487,0	470	17	12114	470	215,9
Octubre	12118,0	486,0	477	17	11641	469	201,2
Noviembre	14606,0	491,0	504	17	14102	474	249,2
Diciembre	12437,0	491,0	506	17	11931	474	204,0
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							214,9

Año Mes	2014						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	12009,0	490,0	521	17	11488	473	196,9
Febrero	13643,0	496,0	509	17	13134	479	246,0
Marzo	10603,0	496,0	438	16	10165	480	171,6
Abril	12140,0	490,0	410	16	11730	474	207,3
Mayo	11645,0	488,0	493	16	11152	472	191,5
Junio	10749,0	494,0	515	16	10234	478	179,3
Julio	15166,0	505,0	443	16	14723	489	244,0
Agosto	15759,0	502,0	462	16	15297	486	255,1
Septiembre	13271,0	504,0	429	16	12842	488	220,4
Octubre	9773,0	502,0	457	16	9316	486	155,4
Noviembre	12648,0	498,0	439	16	12209	482	212,1
Diciembre	12385,0	502,0	470	16	11915	486	198,7
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							206,5

Año Mes	2015						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	13137,0	512,0	477	16	12660	496	206,9
Febrero	12998,0	509,0	507	16	12491	493	227,4
Marzo	12188,0	506,0	490	17	11698	489	193,9
Abril	10928,0	506,0	501	17	10427	489	178,6
Mayo	16218,0	508,0	510	16	15708	492	258,8
Junio	9882,0	515,0	507	18	9375	497	158,0
Julio	14811,0	537,0	462	16	14349	521	223,2
Agosto	15381,0	548,0	475	17	14906	531	227,5
Septiembre	13726,0	543,0	531	18	13195	525	210,5
Octubre	16292,0	551,0	481	19	15811	532	240,9
Noviembre	12361,0	551,0	541	17	11820	534	185,4
Diciembre	12804,0	557,0	480	17	12324	540	185,0
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							208,0

Año Mes	2016						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	18292,0	552,0	511	17	17781	535	269,4
Febrero	14847,0	554,0	529	17	14318	537	231,0
Marzo	15976,0	546,0	567	17	15409	529	236,1
Abril	13910,0	545,0	492	18	13418	527	213,2
Mayo	16525,0	564,0	480	17	16045	547	237,7
Junio	13079,0	552,0	547	18	12532	534	196,6
Julio	12948,0	572,0	566	17	12382	555	180,8
Agosto	16284,0	574,0	513	17	15771	557	229,5
Septiembre	16570,0	571,0	523	17	16047	554	242,6
Octubre	14850,0	562,0	443	18	14407	544	214,6
Noviembre	18323,0	577,0	533	17	17790	560	266,1
Diciembre	15884,0	578,0	563	19	15321	559	222,1
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							228,3

Año Mes	2017						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	15461,0	579,0	536	17	14925	562	215,2
Febrero	17411,0	584,0	596	17	16815	567	266,1
Marzo	14076,0	578,0	504	17	13572	561	196,1
Abril	13318,0	573,0	512	18	12806	555	193,2
Mayo	12713,0	581,0	467	17	12246	564	176,0
Junio	17489,0	585,0	421	18	17068	567	252,1
Julio	12160,0	586,0	463	17	11697	569	166,6
Agosto	19321,0	592,0	502	17	18819	575	265,3
Septiembre	13962,0	595,0	536	17	13426	578	194,5
Octubre	13113,0	599,0	491	18	12622	581	176,1
Noviembre	18041,0	604,0	560	17	17481	587	249,4
Diciembre	17307,0	611,0	519	19	16788	592	229,8
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							215,0

**Tabla 6.2.3.1 Determinación de dotación neta total en el área rural de Pindal en función del número de habitantes promedio por vivienda**

Promedio de habitantes por vivienda área rural	4,41
--	------

Año Mes	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017		
	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)	Consumo total (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	958	33	212,3	1078,0	37,0	213,1	706,0	37,0	139,6	379,0	38,0	73,0	806,0	43,0	137,1	1054,0	45,0	171,3	1182,0	44,0	196,5	1225,0	47,0	190,7
Febrero	733	33	179,9	797,0	37,0	174,4	718,0	37,0	151,7	627,0	38,0	133,6	614,0	43,0	115,6	703,0	44,0	129,4	1018,0	45,0	176,9	984,0	46,0	173,2
Marzo	585	33	129,7	810,0	37,0	160,1	510,0	37,0	100,8	671,0	38,0	129,2	630,0	45,0	102,4	653,0	38,0	125,7	889,0	44,0	147,8	1027,0	45,0	166,9
Abril	600	33	137,4	719,0	37,0	146,9	554,0	37,0	113,2	794,0	37,0	162,2	825,0	42,0	148,5	665,0	38,0	132,3	672,0	44,0	115,4	904,0	46,0	148,5
Mayo	601	33	133,2	953,0	37,0	188,4	667,0	37,0	131,9	579,0	37,0	114,5	561,0	43,0	95,4	952,0	45,0	154,7	1374,0	48,0	209,4	783,0	44,0	130,2
Junio	691	33	158,3	765,0	38,0	152,2	545,0	37,0	111,3	770,0	38,0	153,2	581,0	42,0	104,6	592,0	41,0	109,1	1068,0	45,0	179,4	1421,0	46,0	233,5
Julio	922	33	204,4	809,0	38,0	155,7	899,0	37,0	177,7	870,0	39,0	163,2	1031,0	41,0	183,9	1114,0	41,0	198,7	845,0	45,0	137,4	1095,0	48,0	166,9
Agosto	819	33	181,5	1038,0	38,0	199,8	860,0	37,0	170,0	864,0	39,0	162,0	1020,0	42,0	177,6	963,0	46,0	153,1	1222,0	46,0	194,3	1659,0	48,0	252,8
Septiembre	773	33	177,1	804,0	39,0	155,8	858,0	37,0	175,3	824,0	41,0	151,9	1005,0	43,0	176,7	1376,0	43,0	241,9	1466,0	47,0	235,8	1306,0	50,0	197,4
Octubre	718	33	159,2	858,0	37,0	169,6	888,0	37,0	175,6	733,0	39,0	137,5	811,0	44,0	134,8	1143,0	42,0	199,1	1508,0	48,0	229,8	1097,0	49,0	163,8
Noviembre	760	33	174,1	707,0	37,0	144,4	703,0	38,0	139,8	1128,0	42,0	203,0	945,0	45,0	158,7	922,0	43,0	162,1	1470,0	48,0	231,5	1880,0	51,0	278,6
Diciembre	652	35	136,3	670,0	37,0	132,5	952,0	38,0	183,3	862,0	43,0	146,6	827,0	46,0	131,5	1028,0	45,0	167,1	1147,0	48,0	174,8	1625,0	51,0	233,1
<b>Dotación neta total (l/hab-día)</b>			<b>165,3</b>			<b>166,1</b>			<b>147,5</b>			<b>144,2</b>			<b>138,9</b>			<b>162,0</b>			<b>185,7</b>			<b>194,6</b>

**Tabla 6.2.3.2 Determinación de dotación neta doméstica en el área rural de Pindal en función del número de habitantes promedio por vivienda**

Promedio de habitantes por vivienda área rural	4,41
--	------

Año Mes	2010						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	958	33	33	1	925	32	211,4
Febrero	733	33	22	1	711	32	179,9
Marzo	585	33	18	1	567	32	129,6
Abril	600	33	23	1	577	32	136,3
Mayo	601	33	24	1	577	32	131,9
Junio	691	33	21	1	670	32	158,3
Julio	922	33	27	1	895	32	204,6
Agosto	819	33	27	1	792	32	181,0
Septiembre	773	33	26	1	747	32	176,4
Octubre	718	33	21	1	697	32	159,3
Noviembre	760	33	32	1	728	32	172,0
Diciembre	652	35	19	1	633	34	136,2
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							164,7

Año Mes	2011						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	1078,0	37,0	43	1	1035	36	210,3
Febrero	797,0	37,0	22	1	775	36	174,3
Marzo	810,0	37,0	20	1	790	36	160,5
Abril	719,0	37,0	27	1	692	36	145,3
Mayo	953,0	37,0	33	1	920	36	186,9
Junio	765,0	38,0	24	1	741	37	151,4
Julio	809,0	38,0	17	1	792	37	156,6
Agosto	1038,0	38,0	32	1	1006	37	198,9
Septiembre	804,0	39,0	17	1	787	38	156,5
Octubre	858,0	37,0	33	1	825	36	167,6
Noviembre	707,0	37,0	27	1	680	36	142,8
Diciembre	670,0	37,0	11	1	659	36	133,9
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							165,4

Año Mes	2012						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	706,0	37,0	7	1	699	36	142,0
Febrero	718,0	37,0	0	0	718	37	151,7
Marzo	510,0	37,0	2	1	508	36	103,2
Abril	554,0	37,0	2	1	552	36	115,9
Mayo	667,0	37,0	8	1	659	36	133,9
Junio	545,0	37,0	11	1	534	36	112,1
Julio	899,0	37,0	15	1	884	36	179,6
Agosto	860,0	37,0	14	1	846	36	171,9
Septiembre	858,0	37,0	15	1	843	36	177,0
Octubre	888,0	37,0	13	1	875	36	177,8
Noviembre	703,0	38,0	14	1	689	37	140,8
Diciembre	952,0	38,0	10	1	942	37	186,2
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							149,3

Año Mes	2013						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	379,0	38,0	2	1	377	37	74,5
Febrero	627,0	38,0	4	1	623	37	136,4
Marzo	671,0	38,0	1	1	670	37	132,5
Abril	794,0	37,0	5	1	789	36	165,7
Mayo	579,0	37,0	5	1	574	36	116,6
Junio	770,0	38,0	9	1	761	37	155,5
Julio	870,0	39,0	8	1	862	38	165,9
Agosto	864,0	39,0	7	1	857	38	165,0
Septiembre	824,0	41,0	5	1	819	40	154,8
Octubre	733,0	39,0	3	1	730	38	140,5
Noviembre	1128,0	42,0	12	1	1116	41	205,7
Diciembre	862,0	43,0	3	1	859	42	149,6
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							146,9

Año Mes	2014						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	806,0	43,0	4	1	802	42	139,7
Febrero	614,0	43,0	6	1	608	42	117,2
Marzo	630,0	45,0	32	2	598	43	101,7
Abril	825,0	42,0	94	2	731	40	138,1
Mayo	561,0	43,0	26	2	535	41	95,4
Junio	581,0	42,0	6	2	575	40	108,7
Julio	1031,0	41,0	36	2	995	39	186,6
Agosto	1020,0	42,0	52	2	968	40	177,0
Septiembre	1005,0	43,0	39	2	966	41	178,1
Octubre	811,0	44,0	73	2	738	42	128,5
Noviembre	945,0	45,0	41	2	904	43	158,9
Diciembre	827,0	46,0	15	2	812	44	135,0
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							138,8

Año	2015						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	1054,0	45,0	52	2	1002	43	170,5
Febrero	703,0	44,0	6	2	697	42	134,4
Marzo	653,0	38,0	2	1	651	37	128,7
Abril	665,0	38,0	1	1	664	37	135,6
Mayo	952,0	45,0	2	2	950	43	161,6
Junio	592,0	41,0	0	0	592	41	109,1
Julio	1114,0	41,0	60	2	1054	39	197,7
Agosto	963,0	46,0	3	2	960	44	159,6
Septiembre	1376,0	43,0	4	1	1372	42	246,9
Octubre	1143,0	42,0	0	0	1143	42	199,1
Noviembre	922,0	43,0	26	2	896	41	165,2
Diciembre	1028,0	45,0	15	2	1013	43	172,3
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							165,1

Año	2016						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	1182,0	44,0	7	2	1175	42	204,6
Febrero	1018,0	45,0	33	2	985	43	179,1
Marzo	889,0	44,0	8	2	881	42	153,4
Abril	672,0	44,0	2	1	670	43	117,8
Mayo	1374,0	48,0	80	2	1294	46	205,8
Junio	1068,0	45,0	6	1	1062	44	182,4
Julio	845,0	45,0	11	2	834	43	141,9
Agosto	1222,0	46,0	11	2	1211	44	201,3
Septiembre	1466,0	47,0	15	2	1451	45	243,7
Octubre	1508,0	48,0	88	1	1420	47	221,0
Noviembre	1470,0	48,0	16	2	1454	46	238,9
Diciembre	1147,0	48,0	0	0	1147	48	174,8
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							188,7

Año	2017						
	Consumo total (m³)	Usuarios totales	Consumo no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Dotación (l/hab-día)
Enero	1225,0	47,0	0	0	1225	47	190,7
Febrero	984,0	46,0	0	0	984	46	173,2
Marzo	1027,0	45,0	0	0	1027	45	166,9
Abril	904,0	46,0	0	0	904	46	148,5
Mayo	783,0	44,0	19	1	764	43	130,0
Junio	1421,0	46,0	96	2	1325	44	227,6
Julio	1095,0	48,0	75	2	1020	46	162,2
Agosto	1659,0	48,0	42	2	1617	46	257,1
Septiembre	1306,0	50,0	15	2	1291	48	203,3
Octubre	1097,0	49,0	28	2	1069	47	166,4
Noviembre	1880,0	51,0	26	2	1854	49	286,0
Diciembre	1625,0	51,0	31	2	1594	49	238,0
Dotación neta doméstica (l/hab-día)							195,8

## **ANEXO 7**

### **CONSUMO POR USUARIO**



## 7.1 Consumo por usuario en Celica

Mes	Año	2010								2011								2012										
		Registr o total (m³)	Usuario s totales	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o domést ico (m³)	Usuario s domést icos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o no domést ico (m³)	Usuario s no domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o total (m³)	Usuario s totales	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o domést ico (m³)	Usuario s domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o no domést ico (m³)	Usuario s no domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o total (m³)	Usuario s totales	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o domést ico (m³)	Usuario s domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o no domést ico (m³)	Usuario s no domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)
	Enero	15097	1003	15,1	14722	985	14,9	375	18	20,8	16762	1009	16,6	16364	991	16,5	398,0	18,0	22,1	17876	1046	17,1	17474	1027	17,0	402,0	19,0	21,2
	Febrero	15718	1009	15,6	15365	991	15,5	353	18	19,6	14375	1014	14,2	13989	996	14,0	386,0	18,0	21,4	15552	1048	14,8	15196	1029	14,8	356,0	19,0	18,7
	Marzo	16863	1002	16,8	16475	984	16,7	388	18	21,6	13248	1018	13,0	12845	1000	12,8	403,0	18,0	22,4	15428	1050	14,7	15032	1031	14,6	396,0	19,0	20,8
	Abril	14587	1007	14,5	14241	989	14,4	346	18	19,2	17823	1019	17,5	17422	1001	17,4	401,0	18,0	22,3	17583	1050	16,7	17216	1031	16,7	367,0	19,0	19,3
	Mayo	16370	1007	16,3	15962	989	16,1	408	18	22,7	17862	1021	17,5	17451	1003	17,4	411,0	18,0	22,8	16405	1050	15,6	15986	1031	15,5	419,0	19,0	22,1
	Junio	16805	1013	16,6	16382	995	16,5	423	18	23,5	18225	1026	17,8	17849	1008	17,7	376,0	18,0	20,9	18156	1053	17,2	17789	1034	17,2	367,0	19,0	19,3
	Julio	16620	1005	16,5	16171	987	16,4	449	18	24,9	18701	1029	18,2	18318	1010	18,1	383,0	19,0	20,2	16718	1057	15,8	16322	1038	15,7	396,0	19,0	20,8
	Agosto	20392	1014	20,1	19958	996	20,0	434	18	24,1	20208	1027	19,7	19790	1008	19,6	418,0	19,0	22,0	26718	1056	25,3	26352	1037	25,4	366,0	19,0	19,3
	Septiembre	15251	1005	15,2	14830	987	15,0	421	18	23,4	18111	1031	17,6	17743	1012	17,5	368,0	19,0	19,4	18526	1056	17,5	18109	1037	17,5	417,0	19,0	21,9
	Octubre	18525	1014	18,3	18118	996	18,2	407	18	22,6	17529	1036	16,9	17132	1017	16,8	397,0	19,0	20,9	15421	1056	14,6	15068	1037	14,5	353,0	19,0	18,6
	Noviembre	18435	1003	18,4	18066	985	18,3	369	18	20,5	16761	1041	16,1	16393	1022	16,0	368,0	19,0	19,4	18987	1056	18,0	18567	1037	17,9	420,0	19,0	22,1
	Diciembre	17147	1008	17,0	16786	990	17,0	361	18	20,1	16241	1046	15,5	15839	1027	15,4	402,0	19,0	21,2	16282	1064	15,3	15907	1045	15,2	375,0	19,0	19,7
Consumo (m³/usuario.mes)				16,7		16,6			21,9			16,7			16,6			21,2			16,9			16,8			20,3	

Mes	Año	2013								2014								2015										
		Registr o total (m³)	Usuario s totales	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o domést ico (m³)	Usuario s domést icos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o no domést ico (m³)	Usuario s no domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o total (m³)	Usuario s totales	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o domést ico (m³)	Usuario s domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o no domést ico (m³)	Usuario s no domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o total (m³)	Usuario s totales	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o domést ico (m³)	Usuario s domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o no domést ico (m³)	Usuario s no domést icos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)
	Enero	14769	1074	13,8	14371	1055	13,6	398,0	19,0	20,9	19803	1081	18,3	19359	1061	18,2	444,0	20,0	22,2	20798	1099	18,9	20120	1078	18,7	678,0	210	32,3
	Febrero	16289	1072	15,2	15904	1053	15,1	385,0	19,0	20,3	15503	1083	14,3	14979	1063	14,1	524,0	20,0	26,2	18501	1100	16,8	17848	1079	16,5	653,0	210	31,1
	Marzo	15337	1066	14,4	14940	1047	14,3	397,0	19,0	20,9	15686	1081	14,5	15263	1061	14,4	423,0	20,0	21,2	18235	1099	16,6	17737	1078	16,5	498,0	210	23,7
	Abril	16571	1068	15,5	16193	1049	15,4	378,0	19,0	19,9	15836	1087	14,6	15317	1067	14,4	519,0	20,0	26,0	15246	1098	13,9	14872	1077	13,8	374,0	210	17,8
	Mayo	15784	1069	14,8	15350	1050	14,6	434,0	19,0	22,8	17972	1090	16,5	17627	1070	16,5	345,0	20,0	17,3	17519	1086	16,1	16675	1065	15,7	844,0	210	40,2
	Junio	20575	1068	19,3	20152	1049	19,2	423,0	19,0	22,3	18479	1089	17,0	18066	1068	16,9	413,0	210	19,7	15325	1092	14,0	14859	1071	13,9	466,0	210	22,2
	Julio	14539	1068	13,6	14091	1049	13,4	448,0	19,0	23,6	17714	1090	16,3	17307	1069	16,2	407,0	210	19,4	20654	1095	18,9	19920	1074	18,5	734,0	210	35,0
	Agosto	20401	1068	19,1	19972	1048	19,1	429,0	20,0	21,5	17452	1090	16,0	17014	1069	15,9	438,0	210	20,9	18325	1118	10,1	10767	1097	9,8	558,0	210	26,6
	Septiembre	13558	1069	12,7	13077	1049	12,5	481,0	20,0	24,1	18549	1095	16,9	18138	1074	16,9	411,0	210	19,6	25463	1122	22,7	24734	1101	22,5	729,0	210	34,7
	Octubre	14912	1072	13,9	14429	1052	13,7	483,0	20,0	24,2	15426	1097	14,1	15040	1076	14,0	386,0	210	18,4	12800	1581		12065	1559	7,7	735,0	22,0	33,4
	Noviembre	13893	1074	12,9	13439	1054	12,8	454,0	20,0	22,7	18322	1097	16,7	17920	1076	16,7	402,0	210	19,1	14998	1094	13,7	14580	1072	13,6	418,0	22,0	19,0
	Diciembre	11851	1079	11,0	11440	1059	10,8	411,0	20,0	20,6	12949	1098	11,8	12575	1077	11,7	374,0	210	17,8	17654	1095	16,1	17045	1073	15,9	609,0	22,0	27,7
Consumo (m³/usuario.mes)				14,7		14,5		22,0				15,6		15,5		20,6				16,2		15,3				28,6		

Mes	Año	2016								2017									
		Registr o total (m³)	Usuario s totales	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o domésti co (m³)	Usuario s domésti cos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o no domésti co (m³)	Usuario s no domésti cos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o total (m³)	Usuario s totales	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o domésti co (m³)	Usuario s domésti cos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)	Registr o no domésti co (m³)	Usuario s no domésti cos	Consum o por usuario (m³/usuario-mes)
	Enero	16937	1103	15,4	16423	1081	15,2	514,0	22,0	23,4	18933	1135	16,7	18359	1113	16,5	574,0	22,0	26,1
	Febrero	18899	1104	17,1	18312	1082	16,9	587,0	22,0	26,7	19663	1135	17,3	19060	1113	17,1	603,0	22,0	27,4
	Marzo	13048	1111	11,7	12620	1089	11,6	428,0	22,0	19,5	17261	1137	15,2	16754	1115	15,0	507,0	22,0	23,0
	Abril	16858	1114	15,1	16402	1092	15,0	456,0	22,0	20,7	35868	1134	31,6	35375	1112	31,8	493,0	22,0	22,4
	Mayo	19660	1119	17,6	19232	1097	17,5	428,0	22,0	19,5	16951	1136	14,9	16415	1113	14,7	536,0	23,0	23,3
	Junio	18027	1119	16,1	17675	1097	16,1	352,0	22,0	16,0	19686	1137	17,3	19281	1114	17,3	405,0	23,0	17,6
	Julio	20994	1118	18,8	20648	1096	18,8	346,0	22,0	15,7	22832	1137	20,1	22369	1114	20,1	463,0	23,0	20,1
	Agosto	17529	1122	15,6	17200	1100	15,6	329,0	22,0	15,0	18751	1138	16,5	18319	1115	16,4	432,0	23,0	18,8
	Septiembre	19048	1123	17,0	18645	1101	16,9	403,0	22,0	18,3	21030	1140	18,4	20644	1117	18,5	386,0	23,0	16,8
	Octubre	18051	1128	16,0	17633	1106	15,9	418,0	22,0	19,0	19335	1139	17,0	18823	1116	16,9	512,0	23,0	22,3
	Noviembre	19346	1131	17,1	18922	1109	17,1	424,0	22,0	19,3	17824	1124	15,9	17357	1101	15,8	467,0	23,0	20,3
	Diciembre	15310	1133	13,5	14873	1111	13,4	437,0	22,0	19,9	15244	1145	13,3	14793	1122	13,2	451,0	23,0	19,6
Consumo (m³/usuario.mes)				15,9			15,8			19,4			17,9			17,8			21,5

## 7.2 Consumo por usuario en Pindal

Año Mes	2010									2011									2012								
	Registro total (m³)	Usuarios totales	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro total (m³)	Usuarios totales	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro total (m³)	Usuarios totales	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)
Enero	16081,4	475	33,9	15440,4	461	33,5	641	14	45,8	16408,8	501,0	32,8	15855,8	487	32,6	553	14	39,5	12917,4	509,0	25,4	12431,4	494	25,2	486	15	32,4
Febrero	14562,9	476	30,6	13934,9	462	30,2	628	14	44,9	11262,6	498,0	22,6	10808,6	484	22,3	454	14	32,4	13364,8	498,0	26,8	12877,8	483	26,7	487	15	32,5
Marzo	9992,6	469	21,3	9396,6	455	20,7	596	14	42,6	12815,1	499,0	25,7	12262,1	485	25,3	553	14	39,5	8959,5	504,0	17,8	8447,5	488	17,3	512	16	32,0
Abril	11665,8	470	24,8	10997,8	456	24,1	668	14	47,7	11599,8	495,0	23,4	11134,8	481	23,1	465	14	33,2	10585,0	498,0	21,3	10098,0	482	21,0	487	16	30,4
Mayo	13107,9	483	27,1	12493,9	469	26,6	614	14	43,9	12410,8	498,0	24,9	11901,8	484	24,6	509	14	36,4	12082,7	496,0	24,4	11574,7	480	24,1	508	16	31,8
Junio	13459,1	470	28,6	12800,1	456	28,1	659	14	47,1	10817,4	492,0	22,0	10295,4	478	21,5	522	14	37,3	11289,6	505,0	22,4	10809,6	489	22,1	480	16	30,0
Julio	16900,8	488	34,6	16232,8	474	34,2	668	14	47,7	10800,5	500,0	21,6	10260,5	486	21,1	540	14	38,6	13521,6	511,0	26,5	13057,6	495	26,4	464	16	29,0
Agosto	12275,5	487	25,2	11593,5	473	24,5	682	14	48,7	16254,4	512,0	31,7	15696,4	497	31,6	558	15	37,2	10247,6	508,0	25,6	12547,6	492	25,5	477	16	29,8
Septiembre	14207,3	491	28,9	13531,3	477	28,4	676	14	48,3	13045,4	510,0	25,6	12493,4	495	25,2	552	15	36,8	12273,3	516,0	23,8	11807,3	500	23,6	466	16	29,1
Octubre	12586,2	490	25,7	11942,2	476	25,1	644	14	46,0	13472,9	515,0	26,2	12947,9	500	25,9	525	15	35,0	14255,0	517,0	27,6	13795,0	500	27,6	460	17	27,1
Noviembre	13198	493	26,8	12583,0	479	26,3	605	14	43,2	11724,3	508,0	23,1	11228,3	493	22,8	496	15	33,1	12363,3	518,0	23,9	11863,3	501	23,7	500	17	29,4
Diciembre	11634,5	495	23,5	11125,5	481	23,1	509	14	36,4	11175,4	508,0	22,0	10696,4	493	21,7	479	15	31,9	17055,4	525,0	32,5	16578,4	508	32,6	477	17	28,1
Consumo (m³/usuario-mes)			27,6			27,1			45,2			25,1			24,8			35,9			24,8			24,6			30,1

Año Mes	2013									2014									2015								
	Registro total (m³)	Usuarios totales	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro total (m³)	Usuarios totales	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro total (m³)	Usuarios totales	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro doméstico (m³)	Usuarios domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)	Registro no doméstico (m³)	Usuarios no domésticos	Consumo por usuario (m³/usuario-mes)
Enero	9183	511,0	18,0	8679	494	17,6	504	17	29,6	12815,0	533,0	24,0	12290	515	23,9	525	18	29,2	14191	557	25,5	13662	539	25,3	529	18	29,4
Febrero	13173	509,0	25,9	12674	492	25,8	499	17	29,4	14257,0	539,0	26,5	13742	521	26,4	515	18	28,6	13701	553	24,8	13188	535	24,7	513	18	28,5
Marzo	11852	509,0	23,3	11344	492	23,1	508	17	29,9	11233,0	541,0	20,8	10763	523	20,6	470	18	26,1	12841	544	23,6	12349	526	23,5	492	18	27,3
Abril	14268	509,0	28,0	13798	492	28,0	470	17	27,6	12965,0	532,0	24,4	12461	514	24,2	504	18	28,0	11593	544	21,3	11091	526	21,1	502	18	27,9
Mayo	12069	512,0	23,6	11556	495	23,3	513	17	30,2	12206,0	531,0	23,0	11687	513	22,8	519	18	28,8	17170	553	31,0	16658	535	31,1	512	18	28,4
Junio	13405	521,0	25,7	12931	504	25,7	474	17	27,9	11330,0	536,0	21,1	10809	518	20,9	521	18	28,9	10474	556	18,8	9967	538	18,5	507	18	28,2
Julio	14569	527,0	27,6	14052	510	27,6	517	17	30,4	16197,0	546,0	29,7	15718	528	29,8	479	18	26,6	15925	578	27,6	15403	560	27,5	522	18	29,0
Agosto	16181	525,0	30,8	15699	508	30,9	482	17	28,4	16779,0	544,0	30,8	16265	526	30,9	514	18	28,6	16344	594	27,5	15866	575	27,6	478	19	25,2
Septiembre	13408	528,0	25,4	12933	510	25,4	475	18	26,4	14276,0	547,0	26,1	13808	529	26,1	468	18	26,0	15102	586	25,8	14567	567	25,7	535	19	28,2
Octubre	12851	525,0	24,5	12371	507	24,4	480	18	26,7	10584,0	546,0	19,4	10054	528	19,0	530	18	29,4	17435	593	29,4	16954	574	29,5	481	19	25,3
Noviembre	15734	533,0	29,5	15218	515	29,5	516	18	28,7	13593,0	543,0	25,0	13113	525	25,0	480	18	26,7	13283	594	22,4	12716	575	22,1	567	19	29,8
Diciembre	13299	534,0	24,9	12790	516	24,8	509	18	28,3	13212,0	548,0	24,1	12727	530	24,0	485	18	26,9	13832	602	23,0	13337	583	22,9	495	19	26,1
Consumo (m³/usuario-mes)			25,6			25,5			28,6			24,6			24,5			27,8			25,1			25,0			27,8

Año Mes	2016									2017								
	Registro total (m <sup>3</sup> )	Usuarios totales	Consumo por usuario (m <sup>3</sup> /usua- rio-mes)	Registr- o domésti- co (m <sup>3</sup> )	Usuario- s domésti- cos	Consumo por usuario (m <sup>3</sup> /usua- rio-mes)	Registro no domésti- co (m <sup>3</sup> )	Usuario- s no domésti- cos	Consumo por usuario (m <sup>3</sup> /usu- ario-mes)	Registro total (m <sup>3</sup> )	Usuarios totales	Consumo por usuario (m <sup>3</sup> /usua- rio-mes)	Registr- o domésti- co (m <sup>3</sup> )	Usuario- s domésti- cos	Consumo por usuario (m <sup>3</sup> /usua- rio-mes)	Registro no domésti- co (m <sup>3</sup> )	Usuario- s no domésti- cos	Consumo por usuario (m <sup>3</sup> /usu- ario-mes)
Enero	19474	596	32,7	18956	577	32,9	518	19	27,3	16686	626	26,7	16150	607	26,6	536	19	28,2
Febrero	15865	599	26,5	15303	580	26,4	562	19	29,6	18395	630	29,2	17799	611	29,1	596	19	31,4
Marzo	16865	590	28,6	16290	571	28,5	575	19	30,3	15103	623	24,2	14599	604	24,2	504	19	26,5
Abril	14582	589	24,8	14088	570	24,7	494	19	26,0	14222	619	23,0	13710	600	22,9	512	19	26,9
Mayo	17899	612	29,2	17339	593	29,2	560	19	29,5	13496	625	21,6	13010	606	21,5	486	19	25,6
Junio	14147	597	23,7	13594	578	23,5	553	19	29,1	18910	631	30,0	18393	612	30,1	517	19	27,2
Julio	13793	617	22,4	13216	598	22,1	577	19	30,4	13255	634	20,9	12717	615	20,7	538	19	28,3
Agosto	17506	620	28,2	16982	601	28,3	524	19	27,6	20980	640	32,8	20436	621	32,9	544	19	28,6
Septiembre	18036	618	29,2	17498	599	29,2	538	19	28,3	15268	645	23,7	14717	626	23,5	551	19	29,0
Octubre	16358	610	26,8	15827	591	26,8	531	19	27,9	14210	648	21,9	13691	629	21,8	519	19	27,3
Noviembre	19793	625	31,7	19244	606	31,8	549	19	28,9	19921	655	30,4	19335	636	30,4	586	19	30,8
Diciembre	17031	626	27,2	16468	607	27,1	563	19	29,6	18932	662	28,6	18382	643	28,6	550	19	28,9
Consumo (m <sup>3</sup> /usuario-mes)			27,6			27,5			28,7			26,1			26,0			28,2

## **ANEXO 8**

### **MEDICION DE CAUDALES DE AGUA DE INGRESO A CADA PLANTA DE AGUA POTABLE**

## 8.1 Medición de caudales en Celica

MEDICIÓN DE CAUDALES DE AGUA DE INGRESO A LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE CELICA

HORA	14/08/2017		15/08/2017		16/08/2017		24/08/2017		25/08/2017		26/08/2017	
	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)
0:00												
1:00												
2:00												
3:00												
4:00	0,190	22,03	0,175	17,94	0,180	19,24	0,190	22,03	0,180	19,24	0,180	19,24
5:00	0,190	22,03	0,170	16,68	0,180	19,24	0,190	22,03	0,180	19,24	0,178	18,71
6:00	0,190	22,03	0,165	15,48	0,180	19,24	0,200	25,04	0,180	19,24	0,180	19,24
7:00	0,185	20,61	0,163	15,02	0,190	22,03	0,193	22,91	0,180	19,24	0,181	19,51
8:00	0,182	19,78	0,162	14,79	0,190	22,03	0,189	21,74	0,175	17,94	0,180	19,24
9:00	0,175	17,94	0,165	15,48	0,180	19,24	0,184	20,33	0,178	18,71	0,180	19,24
10:00	0,170	16,68	0,180	19,24	0,180	19,24	0,179	18,98	0,181	19,51	0,177	18,45
11:00	0,168	16,20	0,180	19,24	0,170	16,68	0,176	18,19	0,180	19,24	0,175	17,94
12:00	0,162	14,79	0,180	19,24	0,180	19,24	0,175	17,94	0,179	18,98	0,172	17,18
13:00	0,165	15,48	0,177	18,45	0,180	19,24	0,173	17,43	0,176	18,19	0,170	16,68
14:00	0,165	15,48	0,175	17,94	0,175	17,94	0,172	17,18	0,175	17,94	0,170	16,68
15:00	0,160	14,34	0,185	20,61	0,170	16,68	0,170	16,68	0,172	17,18	0,170	16,68
16:00	0,160	14,34	0,170	16,68	0,170	16,68	0,169	16,44	0,170	16,68	0,170	16,68
17:00	0,163	15,02	0,180	19,24	0,170	16,68	0,167	15,96	0,170	16,68	0,171	16,93
18:00	0,163	15,02	0,175	17,94	0,168	16,20	0,165	15,48	0,168	16,20	0,172	17,18
19:00	0,162	14,79	0,172	17,18	0,167	15,96	0,161	14,56	0,168	16,20	0,170	16,68
20:00	0,163	15,02	0,170	16,68	0,165	15,48	0,160	14,34	0,170	16,68	0,168	16,20
21:00	0,165	15,48	0,168	16,20	0,165	15,48	0,157	13,67	0,165	15,48	0,168	16,20
22:00	0,165	15,48	0,165	15,48	0,166	15,72	0,155	13,24	0,166	15,72	0,165	15,48
23:00	0,166	15,72	0,165	15,48	0,167	15,96	0,155	13,24	0,165	15,48	0,162	14,79
PROM.		16,91		17,25		17,91		17,87		17,69		17,45

ING. EEREN BEJARANO  
DIRECTOR DE LA UNIDAD MUNICIPAL  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO




ERIC ROJAS  
RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN




## 8.2 Medición de caudales en Pindal

MEDICIÓN DE CAUDALES DE AGUA DE INGRESO EN LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE PINDAL																								
HORA	17/08/2017				18/08/2017				19/08/2017				21/08/2017				22/08/2017				23/08/2017			
	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)		
0:00																								
1:00																								
2:00																								
3:00																								
4:00																								
5:00	0,120	6,98	0,115	6,28	0,115	6,28	0,115	6,28	0,115	6,28	0,118	6,70	0,118	6,70	0,115	6,28	0,115	6,28	0,115	6,28	0,114	6,14	0,117	6,56
6:00	0,115	6,28	0,115	6,28	0,115	6,28	0,115	6,28	0,115	6,28	0,120	6,98	0,118	6,70	0,115	6,28	0,115	6,28	0,115	6,28	0,114	6,14	0,118	6,70
7:00	0,115	6,28	0,115	6,42	0,117	6,56	0,116	6,42	0,116	6,42	0,120	6,98	0,116	6,42	0,115	6,28	0,116	6,42	0,116	6,42	0,115	6,28	0,120	6,98
8:00	0,116	6,42	0,116	6,42	0,117	6,56	0,115	6,28	0,117	6,56	0,120	6,98	0,116	6,42	0,115	6,28	0,117	6,56	0,117	6,56	0,118	6,70	0,120	6,98
9:00	0,120	6,98	0,116	6,42	0,116	6,42	0,120	6,98	0,116	6,42	0,118	6,70	0,117	6,56	0,115	6,28	0,115	6,28	0,120	6,98	0,115	6,28	0,120	6,98
10:00	0,120	6,98	0,116	6,42	0,116	6,42	0,118	6,70	0,115	6,28	0,115	6,28	0,120	6,98	0,116	6,42	0,115	6,28	0,114	6,14	0,114	6,14	0,120	6,98
11:00	0,120	6,98	0,116	6,42	0,118	6,70	0,119	6,84	0,120	6,98	0,115	6,28	0,120	6,98	0,116	6,42	0,112	5,88	0,117	6,56	0,119	6,84	0,120	6,98
12:00	0,118	6,70	0,117	6,56	0,117	6,56	0,120	6,98	0,120	6,98	0,116	6,42	0,117	6,56	0,117	6,56	0,112	5,88	0,120	6,98	0,120	6,98	0,119	6,84
13:00	0,117	6,56	0,115	6,28	0,116	6,42	0,120	6,98	0,117	6,56	0,115	6,28	0,118	6,70	0,118	6,70	0,114	6,14	0,120	6,98	0,120	6,98	0,117	6,56
14:00	0,115	6,28	0,117	6,56	0,116	6,42	0,118	6,70	0,114	6,14	0,115	6,28	0,116	6,42	0,118	6,70	0,115	6,28	0,118	6,70	0,118	6,70	0,118	6,70
15:00	0,116	6,42	0,114	6,14	0,115	6,28	0,116	6,42	0,120	6,98	0,117	6,56	0,115	6,28	0,120	6,98	0,115	6,28	0,116	6,42	0,120	6,98	0,120	6,98
16:00	0,120	6,98	0,118	6,70	0,115	6,28	0,115	6,28	0,120	6,98	0,115	6,28	0,119	6,84	0,120	6,98	0,115	6,28	0,115	6,28	0,118	6,70	0,120	6,98
17:00	0,119	6,84	0,120	6,98	0,115	6,28	0,118	6,70	0,119	6,84	0,120	6,98	0,118	6,70	0,120	6,98	0,115	6,28	0,117	6,56	0,119	6,84	0,115	6,28
18:00	0,115	6,28	0,120	6,98	0,116	6,42	0,115	6,28	0,115	6,28	0,120	6,98	0,116	6,42	0,118	6,70	0,120	6,98	0,120	6,98	0,115	6,28	0,115	6,28
19:00	0,115	6,28	0,119	6,84	0,120	6,98	0,115	6,28	0,115	6,28	0,119	6,84	0,115	6,28	0,118	6,70	0,120	6,98	0,120	6,98	0,117	6,56	0,116	6,42
20:00	0,120	6,98	0,120	6,98	0,120	6,98	0,115	6,28	0,115	6,28	0,116	6,42	0,119	6,84	0,119	6,84	0,118	6,70	0,120	6,98	0,115	6,28	0,116	6,42
21:00	0,120	6,98	0,118	6,70	0,120	6,98	0,115	6,28	0,116	6,42	0,117	6,56	0,120	6,98	0,120	6,98	0,118	6,70	0,116	6,42	0,116	6,42	0,116	6,42
22:00	0,120	6,98	0,120	6,98	0,120	6,98	0,116	6,42	0,116	6,42	0,118	6,70	0,120	6,98	0,119	6,84	0,118	6,70	0,116	6,42	0,116	6,42	0,117	6,56
23:00																								
PROM		6,68		6,57		6,54		6,52		6,52		6,62		6,65		6,62		6,40		6,61		6,54		6,70
TOTAL	13,25				13,06				13,14				13,27				13,00				13,24			



ING. LUIS ALFREDO JARAMILLO MORA  
DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS



MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PINDAL  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL  
Y SERVICIOS PÚBLICOS  
PINDAL - ECUADOR



ERIC ROJAS  
RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN

## **ANEXO 9**

### **MEDICIONES DE ALTURA DE AGUA EN VERTEDERO EN CELICA**



Altura medida en el vertedero de entrada año 2017 (cm)												
Días	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	19,00	22,00	21,00	23,00	23,00	22,00	20,00	18,00	18,00	18,00	17,00	16,00
2	19,00	24,00	21,00	23,00	23,00	22,00	20,00	18,00	18,00	18,00	17,00	16,00
3	20,00	23,00	20,00	23,00	22,00	22,00	20,00	17,00	18,00	18,00	16,00	16,00
4	19,00	21,00	21,00	22,00	21,00	22,00	20,00	19,00	18,00	18,00	16,00	16,00
5	20,00	24,00	21,00	24,00	21,00	22,00	20,00	17,00	18,00	18,00	16,00	16,00
6	21,00	21,00	22,00	24,00	22,00	22,00	20,00	19,00	18,00	18,00	16,00	16,00
7	20,00	21,00	20,00	23,00	23,00	22,00	20,00	18,00	18,00	17,00	15,00	16,00
8	21,00	23,00	21,00	24,00	22,00	22,00	20,00	18,00	18,00	18,00	15,00	16,00
9	20,00	22,00	22,00	24,00	21,00	22,00	20,00	18,00	18,00	17,00	15,00	16,00
10	19,00	23,00	21,00	22,00	21,00	22,00	20,00	18,00	18,00	16,00	15,00	16,00
11	20,00	23,00	20,00	23,00	20,00	22,00	20,00	19,00	18,00	18,00	15,00	16,00
12	21,00	21,00	20,00	24,00	21,00	21,00	20,00	19,00	18,00	18,00	15,00	16,00
13	20,00	24,00	21,00	22,00	20,00	22,00	21,00	19,00	18,00	18,00	15,00	16,00
14	21,00	21,00	20,00	24,00	21,00	22,00	20,00	18,00	18,00	18,00	15,00	16,00
15	21,00	21,00	20,00	23,00	20,00	21,00	20,00	17,00	18,00	17,00	15,00	16,00
16	19,00	24,00	20,00	24,00	20,00	21,00	20,00	18,00	18,00	16,00	15,00	15,00
17	19,00	22,00	21,00	22,00	22,00	22,00	20,00	18,00	18,00	16,00	15,00	15,00
18	20,00	24,00	22,00	24,00	21,00	22,00	20,00	18,00	18,00	16,00	15,00	15,00
19	20,00	21,00	22,00	22,00	21,00	21,00	19,00	18,00	18,00	17,00	15,00	15,00
20	22,00	23,00	21,00	22,00	22,00	21,00	19,00	17,00	18,00	17,00	15,00	15,00
21	21,00	23,00	22,00	23,00	22,00	22,00	20,00	18,00	18,00	17,00	16,00	15,00
22	21,00	21,00	20,00	24,00	22,00	21,00	20,00	18,00	18,00	17,00	16,00	15,00
23	22,00	22,00	21,00	23,00	22,00	22,00	20,00	18,00	18,00	16,00	15,00	15,00
24	21,00	22,00	21,00	22,00	21,00	21,00	19,00	19,00	18,00	16,00	16,00	15,00
25	21,00	21,00	21,00	22,00	21,00	21,00	20,00	18,00	18,00	17,00	16,00	15,00
26	23,00	20,00	21,00	24,00	22,00	22,00	20,00	18,00	18,00	17,00	15,00	16,00
27	23,00	21,00	22,00	24,00	20,00	20,00	19,00	18,00	18,00	17,00	16,00	16,00
28	23,00	21,00	23,00	22,00	20,00	21,00	19,00	17,00	18,00	17,00	16,00	16,00
29	21,00		22,00	23,00	21,00	20,00	20,00	17,00	18,00	17,00	16,00	16,00
30	22,00		23,00	24,00	22,00	21,00	18,00	17,00	18,00	17,00	16,00	16,00
31	22,00		23,00		20,00		19,00	17,00		17,00		16,00
Altura promedio (cm)	20,68	22,11	21,16	23,10	21,29	21,53	19,77	17,94	18,00	17,16	15,53	15,68

## **ANEXO 10**

### **DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN PARA EL VOLUMEN DE AGUA DE INGRESO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE CELICA**

HORA	14/08/2017			15/08/2017			16/08/2017			24/08/2017			25/08/2017			26/08/2017							
	H (m)	Q (l/s)	V (m³)	H (m)	Q (l/s)	V (m³)	H (m)	Q (l/s)	V (m³)	H (m)	Q (l/s)	V (m³)	H (m)	Q (l/s)	V (m³)	H (m)	Q (l/s)	V (m³)					
0:00	0,17	16,68	60,06	0,167	15,96	57,44	0,17	16,68	60,06	0,16	14,34	51,61	0,168	16,20	58,30	0,166	15,72	56,58					
1:00	0,175	17,94	64,57	0,169	16,44	59,18	0,172	17,18	61,84	0,16	14,34	51,61	0,171	16,93	60,94	0,17	16,68	60,06					
2:00	0,18	19,24	69,28	0,171	16,93	60,94	0,174	17,68	63,65	0,17	16,68	60,06	0,174	17,68	63,65	0,174	17,68	63,65					
3:00	0,185	20,61	74,19	0,173	17,43	62,74	0,177	18,45	66,43	0,18	19,24	69,28	0,177	18,45	66,43	0,178	18,71	67,37					
4:00	0,190	22,03	79,31	0,175	17,94	64,57	0,180	19,24	69,28	0,190	22,03	79,31	0,180	19,24	69,28	0,180	19,24	69,28					
5:00	0,190	22,03	79,31	0,170	16,68	60,06	0,180	19,24	69,28	0,190	22,03	79,31	0,180	19,24	69,28	0,178	18,71	67,37					
6:00	0,190	22,03	79,31	0,165	15,48	55,74	0,180	19,24	69,28	0,200	25,04	90,16	0,180	19,24	69,28	0,180	19,24	69,28					
7:00	0,185	20,61	74,19	0,163	15,02	54,06	0,190	22,03	79,31	0,193	22,91	82,48	0,180	19,24	69,28	0,181	19,51	70,25					
8:00	0,182	19,78	71,22	0,162	14,79	53,24	0,190	22,03	79,31	0,189	21,74	78,27	0,175	17,94	64,57	0,180	19,24	69,28					
9:00	0,175	17,94	64,57	0,165	15,48	55,74	0,180	19,24	69,28	0,184	20,33	73,19	0,178	18,71	67,37	0,180	19,24	69,28					
10:00	0,170	16,68	60,06	0,180	19,24	69,28	0,180	19,24	69,28	0,179	18,98	68,32	0,181	19,51	70,25	0,177	18,45	66,43					
11:00	0,168	16,20	58,30	0,180	19,24	69,28	0,170	16,68	60,06	0,176	18,19	65,50	0,180	19,24	69,28	0,175	17,94	64,57					
12:00	0,162	14,79	53,24	0,180	19,24	69,28	0,180	19,24	69,28	0,175	17,94	64,57	0,179	18,98	68,32	0,172	17,18	61,84					
13:00	0,165	15,48	55,74	0,177	18,45	66,43	0,180	19,24	69,28	0,173	17,43	62,74	0,176	18,19	65,50	0,170	16,68	60,06					
14:00	0,165	15,48	55,74	0,175	17,94	64,57	0,175	17,94	64,57	0,172	17,18	61,84	0,175	17,94	64,57	0,170	16,68	60,06					
15:00	0,160	14,34	51,61	0,185	20,61	74,19	0,170	16,68	60,06	0,170	16,68	60,06	0,172	17,18	61,84	0,170	16,68	60,06					
16:00	0,160	14,34	51,61	0,170	16,68	60,06	0,170	16,68	60,06	0,169	16,44	59,18	0,170	16,68	60,06	0,170	16,68	60,06					
17:00	0,163	15,02	54,06	0,180	19,24	69,28	0,170	16,68	60,06	0,167	15,96	57,44	0,170	16,68	60,06	0,171	16,93	60,94					
18:00	0,163	15,02	54,06	0,175	17,94	64,57	0,168	16,20	58,30	0,165	15,48	55,74	0,168	16,20	58,30	0,172	17,18	61,84					
19:00	0,162	14,79	53,24	0,172	17,18	61,84	0,167	15,96	57,44	0,161	14,56	52,42	0,168	16,20	58,30	0,170	16,68	60,06					
20:00	0,163	15,02	54,06	0,170	16,68	60,06	0,165	15,48	55,74	0,160	14,34	51,61	0,170	16,68	60,06	0,168	16,20	58,30					
21:00	0,165	15,48	55,74	0,168	16,20	58,30	0,165	15,48	55,74	0,157	13,67	49,22	0,165	15,48	55,74	0,168	16,20	58,30					
22:00	0,165	15,48	55,74	0,165	15,48	55,74	0,166	15,72	56,58	0,155	13,24	47,67	0,166	15,72	56,58	0,165	15,48	55,74					
23:00	0,166	15,72	56,58	0,165	15,48	55,74	0,167	15,96	57,44	0,155	13,24	47,67	0,165	15,48	55,74	0,162	14,79	53,24					
Volumen en base a mediciones horarias (m³)			1485,78				1482,31				1541,59				1519,24				1522,98				1503,88
Volumen en base una sola medición horaria (m³)			1783,06				1389,51				1662,74				2033,59				1662,74				1662,74
Factor de corrección			0,83328				1,06679				0,92714				0,74707				0,91595				0,90446

25/12/2017			26/12/2017			27/12/2017		
H (m)	Q (l/s)	V (m³)	H (m)	Q (l/s)	V (m³)	H (m)	Q (l/s)	V (m³)
0,141	10,45	37,63	0,149	12,00	43,19	0,146	11,40	41,05
0,142	10,64	38,30	0,152	12,61	45,40	0,150	12,20	43,92
0,143	10,83	38,97	0,155	13,24	47,67	0,154	13,03	46,91
0,144	11,02	39,66	0,158	13,89	50,01	0,158	13,89	50,01
0,145	11,21	40,35	0,161	14,56	52,42	0,161	14,56	52,42
0,150	12,20	43,92	0,162	14,79	53,24	0,163	15,02	54,06
0,156	13,46	48,44	0,165	15,48	55,74	0,166	15,72	56,58
0,154	13,03	46,91	0,161	14,56	52,42	0,162	14,79	53,24
0,153	12,82	46,15	0,156	13,46	48,44	0,160	14,34	51,61
0,155	13,24	47,67	0,159	14,11	50,81	0,160	14,34	51,61
0,154	13,03	46,91	0,162	14,79	53,24	0,158	13,89	50,01
0,154	13,03	46,91	0,161	14,56	52,42	0,156	13,46	48,44
0,153	12,82	46,15	0,160	14,34	51,61	0,153	12,82	46,15
0,154	13,03	46,91	0,157	13,67	49,22	0,152	12,61	45,40
0,153	12,82	46,15	0,156	13,46	48,44	0,152	12,61	45,40
0,152	12,61	45,40	0,153	12,82	46,15	0,152	12,61	45,40
0,151	12,40	44,66	0,151	12,40	44,66	0,152	12,61	45,40
0,150	12,20	43,92	0,151	12,40	44,66	0,153	12,82	46,15
0,148	11,80	42,47	0,149	12,00	43,19	0,154	13,03	46,91
0,147	11,60	41,76	0,149	12,00	43,19	0,152	12,61	45,40
0,146	11,40	41,05	0,151	12,40	44,66	0,149	12,00	43,19
0,144	11,02	39,66	0,146	11,40	41,05	0,149	12,00	43,19
0,142	10,64	38,30	0,147	11,60	41,76	0,145	11,21	40,35
0,141	10,45	37,63	0,146	11,40	41,05	0,142	10,64	38,30
		<b>1035,84</b>			<b>1144,63</b>			<b>1131,09</b>
		1108,37			1288,15			1298,33
		<b>0,93457</b>			<b>0,88858</b>			<b>0,87119</b>
								<b>Promedio</b>
								<b>0,89878</b>

## **ANEXO 11**

### **ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS COMERCIALES**

Según Melguizo (1980), se utilizan 15 litros/día·m<sup>2</sup> para mercados, 3 litros/asiento para estadios o coliseos y para instituciones 50 litros/día·persona.

**Tabla 11.1.1 Consumo mensual de establecimientos municipales en Celica**

Establecimientos municipales	Área (m <sup>2</sup> )	Número de ocupantes	Consumo mensual (m <sup>3</sup> )
Talleres Mecánicos Municipales			243,20
Camal Municipal			198,21
Estadio Municipal		56	5,10
Mercado Municipal	500		228,00
Terminal Terrestre		33	50,00
Coliseo Municipal		3500	10,50
Casa Hogar Patronato Municipal		10	36,48
Municipio		120	182,40
<b>Consumo mensual total de establecimientos municipales no facturado</b>			<b>953,89</b>

Según Melguizo (1980), se utilizan 2 litros/día·m<sup>2</sup> para riego de áreas verdes.

**Tabla 11.1.2 Consumo mensual por riego de áreas verdes en Celica**

Sitios en los que se realiza riego de áreas verdes	Área (m <sup>2</sup> )	Nº días	Consumo mensual (m <sup>3</sup> )
Cementerio Municipal	1200	8	19,20
Parque Central	400	30,4	24,32
Parque de la Madre	100	30,4	6,08
Parque Redondel	50	30,4	3,04
Parque Biosaludable	400	30,4	24,32
Parque Defensa Civil	300	30,4	18,24
Parque Lineal Ciclovía	1500	30,4	91,20
Parque Alborada	25	30,4	1,52
Parque 5 de Septiembre	30	30,4	1,82
Parque Cruz Loma	25	30,4	1,52
Parque El Chorro	250	30,4	15,20
Parque Gloria Vicenta Chiriboga	300	30,4	18,24
<b>Consumo mensual total por riego de áreas verdes no facturado</b>			<b>224,70</b>

**Tabla 11.2.1 Consumo mensual de establecimientos municipales en Pindal**

<b>Establecimientos municipales</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Número de ocupantes</b>	<b>Consumo mensual (m<sup>3</sup>)</b>
Mercado Municipal	300		136,80
Coliseo Municipal		2500	7,50
Complejo piscinas naturales			50,00
Patronato Municipal			85,73
Municipio	6		182,4
Talleres Mecánicos Municipales	10		304
Camal Municipal			141,66
Vivero			15,00
Estadio Municipal		52	4,76
<b>Pérdidas por consumos legales con medidor no medidos no facturados</b>			<b>927,85</b>

**Tabla 11.2.2 Consumo mensual por riego de áreas verdes en Pindal**

<b>Sitios en los que se realiza riego de áreas verdes</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nº días</b>	<b>Consumo mensual (m<sup>3</sup>)</b>
Cementerio Municipal	1000	8	16,00
Parque Central	250	30,4	15,20
Parque vía a Celica	80	30,4	4,86
Parque redondel vía a Alamor	150	30,4	9,12
Parque vía a Zapotillo	80	30,4	4,86
Parque barrio La Pampa	300	30,4	18,24
Parque Plaza de Armas	60	30,4	3,65
<b>Consumo mensual total por riego de áreas verdes no facturado</b>			<b>71,94</b>

## **ANEXO 12**

### **DESAGREGACIÓN DE PÉRDIDAS**



Tabla 12.1 Desagregación de pérdidas en Celica

Mes		Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic		Volumen total (m³)	% de pérdidas en relación a las pérdidas totales	% de pérdidas en relación al volumen de agua producido
Pérdidas por inexactitud de los medidores	Error	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida			
	3%	18933	567,99	19663	589,89	17261	517,83	35868	1076,04	16951	508,53	19686	590,58	22832	684,96	18751	562,53	21030	630,9	19335	580,05	17824	534,72	15244	457,32			
Pérdidas por consumos autorizados no medidos no facturados			2690,61		2690,61		2690,61		2690,61		2690,61		2690,61		2690,61		2690,61		2690,61		2690,61		2690,61		2690,61			
Pérdidas por consumos especiales para riego de áreas verdes											224,70		224,70		224,70		224,70		224,70		224,70		224,70		224,70			
Pérdidas por conexiones clandestinas	100	16,68	1668,11	17,32	1732,42	15,18	1518,12	31,63	3162,96	14,92	1492,17	17,31	1731,40	20,08	2008,09	16,48	1647,72	18,45	1844,74	16,98	1697,54	15,86	1585,77	13,31	1331,35			
Pérdidas comerciales (m³)			4926,70	19680,32	5012,92	17276,18	4726,56	35899,63	6929,61	16965,92	4916,01	19703,31	5237,29	22852,08	5608,36	18767,48	5125,56	21048,45	5390,95	19351,98	5192,90	17839,86	5035,80	15257,31	4703,99	62806,65	14,27	9,19
Pérdidas técnicas (m³)			41663,88		45273,59		47436,84		40848,60		48620,54		45253,66		30160,47		22036,85		18412,03		16590,07		8155,64		12849,70	377301,86	85,73	55,20
Pérdidas totales (m³)			46590,58		50286,51		52163,40		47778,21		53536,55		50490,95		35768,83		27162,41		23802,98		21782,97		13191,44		17553,69	440108,51	100,00	64,39

Tabla 12.2 Desagregación de pérdidas en Pindal

Mes		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Volumen total (m³)	% de pérdidas en relación a las pérdidas totales	% de pérdidas en relación al volumen de agua producido
Pérdidas por inexactitud de los medidores	Error	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida	Consumo	Pérdida			
	3%	16686	500,58	18395	551,85	15103	453,09	14222	426,66	13496	404,88	18910	567,3	13255	397,65	20980	629,4	15268	458,04	14210	426,3	19921	597,63	18932	567,96			
Pérdidas por consumos autorizados no medidos no facturados			927,85		927,85		927,85		927,85		927,85		927,85		927,85		927,85		927,85		927,85		927,85		927,85			
Pérdidas por consumos especiales para riego de áreas verdes											71,94		71,94		71,94		71,94		71,94		71,94		71,94		71,94			
Pérdidas por conexiones clandestinas	12	26,65	319,86	29,20	350,38	24,24	290,91	22,98	275,71	21,59	259,12	29,97	359,62	20,91	250,88	32,78	393,38	23,67	284,06	21,93	263,15	30,41	364,96	28,60	343,18			
Pérdidas comerciales (m³)			1748,29		1830,08		1671,85		1630,22		1663,79		1926,71		1648,32		2022,56		1741,88		1689,24		1962,38		1910,93	21446,25	10,03	5,19
Pérdidas técnicas (m³)			16652,75		11466,44		18312,19		18102,98		19927,25		13118,49		20183,72		12084,48		16945,32		19187,80		12071,82		14244,11	192297,35	89,97	46,55
Pérdidas totales (m³)			18401		13297		19984		19733		21591		15045		21832		14107		18687		20877		14034		16155	213743,60	100,00	51,74